Thesis

WURZBURG

1967

Aus der Universitätsfrauenklinik Würzburg
Direktor: Professor Dr. med. H. Schwalm

INTRATHORAKALER VENENDRUCK, PULS UND ATMUNG WÄHREND DER ERÖFFNUNGSWEHEN

Inaugural-Dissertation

verfaßt und der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Julius-Maximilians-Universität Würzburg
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde

vorgelegt von

Christoph Quade
aus Rostock

Würzburg 1967

LANE MEDICAL LIBRARY OF
STANFORD UNIVERSITY
300 PASTEUR ROAD
PALO ALTO, CALIFORNIA

Aus der Universitätsfrauenklinik Würzburg
Direktor: Professor Dr. med. H. Schwalm

INTRATHORAKALER VENENDRUCK, PULS UND ATMUNG WÄHREND DER ERÖFFNUNGSWEHEN

Inaugural-Dissertation

verfaßt und der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Julius-Maximilians-Universität Würzburg
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde

vorgelegt von

Christoph Quade
aus Rostock

Würzburg 1967

Referent: Privatdozent Dr. med. E. G ö l t n e r

Korreferent: Professor Dr. med. H. S c h w a l m

Tag der Promotion: 18. 8. 67

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Würzburg

Meinen Eltern

in Dankbarkeit gewidmet

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40153518_0121

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

	Seite
Einleitung	1
Untersuchungsgut und Methodik	7
Ergebnisse	10
Diskussion	27
Zusammenfassung	31
Literaturverzeichnis	32

E i n l e i t u n g

Die ersten Untersuchungen über die Pulsfrequenz während der Wehentätigkeit liegen aus dem Jahre 1854 vor (39). MARTIN fand in den frühen Wehenpausen eine Frequenz von 60 - 72 Schlägen pro Minute. Mit Beginn der Wehe stieg sie an und erreichte mit dem Höhepunkt der Uteruskontraktion Werte von 84 - 108 Schlägen pro Minute, um dann allmählich auf das Ausgangsniveau abzusinken. Mit fortschreitendem Verlauf der Geburt nahm sie auch in den Wehenpausen zu. Während der späteren Wehen steigerte sie sich auf 144 - 168 Schläge pro Minute. Die Ursache für die Beschleunigung der Herzaktion während der Wehe sah MARTIN in der Reizung eines Nervenzentrums, das im Bereich des Sympatikus zu suchen wäre.
Auf MARTINs Anregung hin untersuchte MAUER (42) bei 100 Geburten ebenfalls die Pulsfrequenzverhältnisse während der Wehen. Er bestätigte dessen Beobachtungen und kam zu gleichen Schlußfolgerungen.
Weitere Befunde stammen von PROBYN-WILLIAMS und CUTLER (47). Sie stellten bei 100 Wehen in der Eröffnungsperiode eine durchschnittliche Pulsfrequenz von 89 Schlägen pro Minute fest. Die Atemfrequenz während der Wehen gaben sie mit 33 Atemzügen pro Minute an.
Auch FREY (16) fand während der Wehen eine Pulsfrequenzzunahme. Diese wurde aber nicht weiter präzisiert.

Im Jahre 1924 hatte HAUPT (29) bei 13 Kreißenden in der Pause vor der Wehe 86 und während der Wehe 89 Schläge pro Minute im Durchschnitt gemessen.
An 180 Patientinnen beobachteten PARDEE und MENDELSON (46) die Puls- und Atmungsänderungen im Verlaufe der gesamten Geburt. Während der einzelnen Wehen sahen sie einen leichten Pulsanstieg und eine leichte Abnahme der Atemfrequenz.

Nach der Uteruskontraktion kam es zur Einstellung auf den ursprünglichen Wert.
Eine Zunahme der Herzfrequenz in den ersten Sekunden vor der Wehe wurde von TWITCHELL (59) festgestellt. Während der Zeit, in der der Placentakreislauf reduziert war, kam es zu einer typischen Verlangsamung. Nach der Wehe kehrte der Puls rasch zum Ausgangsniveau zurück.

Nach der Methode von MORITZ und TABORA (43) hatte RUNGE (50) den Venendruck erstmals bei der Geburt gemessen. Er fand während der Wehe, solange die Atmung ruhig war, keinen Anstieg des venösen Druckes an der vena medialis cubitalis; erst in der Austreibungsperiode beobachtete er einen Venendruck, der bis zum dreifachen des Ursprungswertes gesteigert wurde.
Ein peripherer Venendruckanstieg während der Wehe bis zu 7,5 mmHg (Methode nach MORITZ und TABORA) wurde von THOMSON und Mitarbeitern (58) erwähnt. Der periphere Venendruck vor der Geburt wurde mit 5,4 mmHg angegeben.
An der vena medialis cubitalis fanden SNOECK und MARTIN (57) einen Grundvenendruck von 6,8 mmHg. Während der Wehen stellten sie eine Erhöhung um 0,8 - 3,4 mmHg fest; selten allerdings auch um 0,8 - 1,5 mmHg unter das Niveau. Maxima stiegen bis 14 mmHg. Die Autoren deuteten die Venendruckzunahme mit einer Steigerung des intrathorakalen und intraabdominellen Druckes und mit der aktiven Uteruskontraktion, die eine arterielle Druckerhöhung zur Folge habe.
Ebenfalls an der vena medialis cubitalis wurde der venöse Druck von LINDAUR und SAUER (37) bei Gebärenden gemessen. Der Anfangswert beim Eintreffen in den Kreißsaal betrug 7,5 - 22,5 mmHg. Während der Uteruskontraktionen kam es zu einer weiteren Erhöhung des venösen Druckes. Genaueres wurde nicht berichtet.

Zur Zeit der Geburt untersuchten WIEDERMAN, FREUND und WIEDERMAN (61) den venösen Druck am Bein mit einem Polyäthylenkatheter, angeschlossen an ein Elektromanometer. Sie fanden in 88 % der Fälle einen raschen Anstieg des Venendruckes zu einem Höhepunkt und dann einen langsamen Abfall zum Ausgangsniveau. Meistens erschien dabei der Höhepunkt des venösen Druckes vor dem des intraamniotischen Druckes. Je höher die Frequenz der Wehen war, umso höher war das Ausgangsniveau des Venendruckes und umso niedriger die Venendruckänderung. Bemerkenswert war, daß weder eine Korrelation zwischen der absoluten Venendruckhöhe und dem absoluten intraamniotischen Druck noch zwischen dem venösen und intraamniotischen Druckzuwachs bestand.

Im Jahre 1954 veröffentlichte BORKENSTEIN (10) eine ausführliche sphygmographische Studie der Kreislaufdynamik unter der Geburt an 15 Patientinnen und 55 Wehen. Die Verhältnisse in den Wehenpausen verglich er mit denen am 9. Tage nach der Geburt. Er fand keine typische Erhöhung des Herzminutenvolumens (nach WETZLER und BÖGER bestimmt), aber eine signifikante Erhöhung der Pulsfrequenz in den Wehenpausen. Während der Uteruskontraktionen erreichte das Minutenvolumen sein Maximum bereits zu Wehenbeginn, um dann wieder abzufallen und um unter Umständen direkt nach der Wehe kurz wieder anzusteigen. Der Uterus wurde nach HANSEN (26) als ein Blutdepot angesehen: ein vermehrtes Blutangebot von dort, durch die Kontraktion des Uterus und durch den erhöhten intraabdominellen Druck bedingt, hat nach Ansicht des Autors das erhöhte Herzminutenvolumen zur Folge.
Bei 55 Wehen steigerte sich die Pulsfrequenz in 64 % der Fälle, bei 20 % war sie gleichbleibend und bei den restlichen 16 % abnehmend. Die Stromstärkenzunahme beruhte in 15 Fällen nur auf Frequenzsteigerungen, in 20 Fällen ausschließlich auf Schlagvolumenerhöhung und in gleicher Zahl sowohl auf Frequenz- als auch auf Schlagvolumenzunahme. Die Erhöhung der Pulsfrequenz

wurde einmal mit dem BAINBRIDGE-Reflex (4,5) erklärt als Antwort des Herzens auf das vermehrte Blutangebot, zum anderen mit komplexen Regulationsmechanismen, wonach die gesteigerte Blutfüllung der Lungengefäße durch eine Erhöhung der Pulsfrequenz relativ vermindert wird. Der Autor wandte sich gegen die Annahme einer Arbeitsbelastung während der Geburt, da er unter anderem während der Uteruskontraktionen manchmal auch Frequenzabnahmen beobachten konnte.

Weitere neuere haemodynamische Untersuchungen stammen von ADAMS und ALEXANDER (1,2). Das Herzminutenvolumen, nach der Evans-Blue-Farbstoffmethode bestimmt, war um 20 % von 7,2 auf 8,3 l pro Minute zur Zeit des Höhepunktes der Wehe gesteigert. Ungefähr parallel damit ging die Pulsfrequenzzunahme von 87 auf 100 Schläge pro Minute. Gleichzeitig blieb das Schlagvolumen in etwa gleich. Das zentrale Blutvolumen (Blut zwischen Injektions- und Sammelstelle) betrug im Durchschnitt 1800 ml, erhöhte sich aber während der Wehen um fast 500 ml. Die wahrscheinliche Ursache dafür sehen die Autoren darin, daß das Blut aus dem Uterussinus in den Kreislauf gedrückt wird. Gleichzeitig führe dies auch zu einer Steigerung des Herzminutenvolumens. Hier kämen aber noch andere Faktoren hinzu, so z.B. Schmerz, Ängstlichkeit und physische Anstrengung, die alle eine Steigerung der Herzfrequenz und damit eine Erhöhung des Herzminutenvolumens zur Folge hätten.

Über die Hämodynamik der Wehen veröffentlichte HENDRICKS (31) im Jahre 1958 eine Arbeit, bei der er 20 Uteruskontraktionen auswertete. Schmerz, Angst und nicht-uterine Muskeltätigkeit wurden gegebenenfalls durch Medikation mit Sedativa ausgeschaltet. Das Herzminutenvolumen (nach Blutdruckmethode von REMINGTON und al.) zeigte eine Zunahme noch bevor die Patientin die Wehe bemerkte. Dieser Anstieg nahm fortschreitend in den folgenden 24 Sekunden zu und erreichte seinen Gipfel 18 Sekunden vor dem Höhepunkt der Wehe. Im Durchschnitt nahm

das Herzminutenvolumen um nicht mehr als 300 ml pro Minute zu. Die Herzfrequenz veränderte sich von Patientin zu Patientin und auch bei den einzelnen Gebärenden in unterschiedlicher Weise. Der Autor beobachtete im Mittel einen leichten Anstieg in den ersten Sekunden, worauf ein signifikanter Abfall von ungefähr 12 % unter die Herzfrequenz der Wehenpausen zu beobachten war. Nach der Uterusentspannung kam es wieder zu einem langsamen Anstieg auf die ursprüngliche Herzfrequenz. Das Schlagvolumen (gemessen nach der Pulsdruckmethode) zeigte einen umgekehrten Verlauf; zuerst fiel es ein wenig ab und bei der eigentlichen Entwicklung zur Wehe kam es zu einer Steigerung um ungefähr 17 % über den Wert der Ruhephase. Bei Nachlassen der Wehe nahm es auch fortschreitend wieder ab. Der zentrale venöse Druck (mindestens 12 cm innerhalb der rechten vorderen Axillarlinie mit einem Polyäthylenkatheter gemessen) stieg meist um 4 - 6 mmHg und erreichte gleichzeitig mit der Wehe seinen Höhepunkt, um dann allmählich wieder abzufallen. Bei einer Patientin wurde der venöse Druck gleichzeitig zentral, cubital und femoral gemssen. Der zentrale Venendruck zeigte obigen Verlauf, am Arm trat keine Änderung des Druckes auf und am Bein stieg er auf 20 mmHg steil an, um sehr bald wieder abzusinken. Die Erklärung dafür sah HENDRICKS darin, daß zu Beginn der Uteruskontraktion 250 - 300 ml Blut aus dem Uterus in das zentrale Venenreservoir gedrückt werde. Die Folge davon sei eine schnelle Steigerung des zentralen venösen Druckes. In den Beinen, nicht aber in den oberen Extremitäten, komme es zu dem steilen Anstieg dadurch, daß das Blut aus dem Uterus ausgedrückt wird und mit dem Blut "wetteifert", das in die zentralen Venen verschoben wird.

BIENIARZ, PASEIRO und ALVAREZ (9) beobachteten bei ihren Untersuchungen in dem retrouterinen Teil der vena cava inferior

einen Venendruckzunahme von 19 mmHg während der Uteruskontraktionen. Gleichzeitig war in der vena cava superior eine Druckerhöhung von 5 mmHg zu finden. Die Herzfrequenz erniedrigte sich im allgemeinen zu Beginn der Wehen. Jedoch in manchen Fällen fiel eine Erhöhung der Frequenz mit dem Höhepunkt der Kontraktionen zusammen. Die Atemfrequenz (13 Atemzüge pro Minute) nahm langsam während der Eröffnungsperiode zu; auffälliger war dieser Anstieg während der Kontraktionen (16 - 21 Atemzüge pro Minute) als in den Wehenpausen (14 - 18 Atemzüge pro Minute).

In vorangehenden Untersuchungen beschäftigten sich GÖLTNER und Mitarbeiter (24) mit der Regulation des Pulses, des Blutdruckes und des Blutvolumens vor, während und nach der Geburt. Sie konnten zeigen, daß am Ende der Gravidität eine Verminderung des zirkulierenden Blutvolumens ebenso wie bei Nichtschwangeren im wesentlichen über die Pulsfrequenz kompensiert wird. Während der Wehentätigkeit kam es hingegen bei einer Abnahme des Blutvolumens infolge eines venösen Staues nur zu einer geringen Pulserhöhung. Die Untersuchungen weisen auf die Bedeutung des Blutvolumens für das hämodynamische Geschehen bei der Geburt hin.

Während der Wehentätigkeit kommt es zu Verschiebungen des zirkulierenden Blutvolumens, die sich allerdings nicht mit Blutvolumenbestimmungen erfassen lassen. Wir wendeten uns deshalb dem intrathorakalen Venendruck zu, der nach GAUER (17) Aussagen über die Blutvolumenänderungen innerhalb des Niederdrucksystems, d. h. des Lungenkreislaufes und Venenbettes des großen Kreislaufes zuläßt. Dabei interessierte in den vorliegenden Untersuchungen der intrathorakale Venendruck während der Eröffnungswehen und seine Beziehungen zur Pulsfrequenz und Atmung.

UNTERSUCHUNGSGUT UND METHODIK

Die Untersuchungen wurden an 50 Frauen in der Eröffnungsperiode der Geburt durchgeführt. Der Muttermund war mindestens 3 cm eröffnet. Alle Wehen, bei denen es zu einem willkürlichen oder unwillkürlichen Pressen bei der Gebärenden kam, wurden nicht berücksichtigt. Bei den einzelnen Frauen werteten wir im Durchschnitt 6 Wehen aus. Die Messung, die sich im Durchschnitt über 42 Minuten erstreckte, wurde im Mittel 3 Stunden und 27 Minuten vor der Geburt begonnen. Wir gaben keine Medikamente zur Sedierung.

Die Dauer der einzelnen Wehen wurde mit einem photoelektrischen Transducer an einem SCHWARTZER-Sechsfachschreiber (Cardioskript S, Papiervorschub 2 mm pro Sekunde) vom Beginn des Anstiegs bis zum Ende des Abfalls der Kurve gemessen.

Gleichzeitig wurde die Pulsfrequenz mit Hilfe eines Elektrokardiogramms (II. Ableitung) des Cardioskripts S oder mit einem Pulsschreiber der Firma HELLIGE, der mit Hilfe eines Fingerlings an einem Finger befestigt wurde, ebenfalls am Cardioskript S registriert. Die Messung wurde so ausgewertet, daß die Pulsfrequenz jeweils eine Minute vor und nach der Wehe, dazu während der ersten und zweiten Hälfte der Wehe ausgezählt und auf je eine Minute umgerechnet wurde.

Bei 35 der 50 Frauen wurde gleichzeitig noch die Atemfrequenz bestimmt. Dabei wurden die Atemschwankungen ausgewertet, die mit Hilfe des Tokographen oder der Venendruckkurven aufgeschrieben wurden. Die Atemfrequenz wurde jeweils eine Minute vor und nach der Wehe und während der ersten und zweiten Hälfte der Wehe bestimmt und je auf eine Minute umgerechnet.

Bei 20 der 35 Frauen, bei denen die Atmung zusätzlich gemessen worden war, registrierten wir gleichzeitig noch den intrathorakalen Venendruck. Wir maßen nicht den peripheren Venendruck am Arm, weil dieser nur unter bestimmten Bedingungen Aussagen über den zentralen Venendruck erlaubt (GAUER (20), HENDRICKS (31), HOLMGREN (33)).

Durch das Lumen einer Nadel wurde ein endständig offener Polyäthylenkatheter (Innendurchmesser 0,1 cm, Länge 60 cm, Firma BRAUN) in die vena cubitalis medialis des linken, mittels einer Schiene ruhiggestellten Armes der Frau auf die Länge von 45 - 50 cm eingeführt, so daß sein Ende auf alle Fälle im Thorax zu liegen kam. Die Punktionsnadel wurde von der Punktionsstelle über den Katheter abgezogen, wodurch es bei etwaigen willkürlichen Bewegungen zu keiner weiteren Verletzung der Vene kommen konnte. Der Katheter, mit einem isotonen Infusionsgemisch (NaCl, Glucose) nach jeder Messung zur Verhinderung von Thrombenbildung und zur Nachprüfung des Nullabgleichs durchspült, wurde an den Drei-Wege-Hahn eines Statham-strain-gauge-Elementes P 23 Db (Dehnungsmeßstreifenprinzip) eines Elektromanometers der Firma HELLIGE mit einem Trägerfrequenzverstärker TFV 2 angeschlossen. Das Stathamelement wurde in Höhe des rechten Vorhofes, ungefähr 5 cm unterhalb der Brustbeinebene, fixiert. Der Verstärker war mit dem Cardioskript S verbunden. Es wurden der Mitteldruck gemessen, um die Schwankungen innerhalb der einzelnen Herzperioden auszuschalten. Dabei lasen wir die Werte an dem jeweiligen Umwendepunkt von der Exspiration zur Inspiration ab, d. h. die niedrigsten Venendruckwerte innerhalb der einzelnen Atemexkursionen. Alle fünf Sekunden wurde der Druck eine Minute lang vor und nach der Wehe registriert. Während der ersten und zweiten Hälfte der Wehen wurden je die Fünfsekundenwerte summiert und arithmetisch der Mitteldruck festgestellt.

Die Dämpfung des Systems wurde nach einer Näherungsformel laut Anleitung auf 0,57 - 0,59 (Optimum 0,6 - 0,8), die Eigenfrequenz auf 86 - 89 Hertz bestimmt; Anzeigegenauigkeit des Elektromanometers einschließlich Druckwandler ± 2%.

Komplikationen traten beim Katheterisieren der Venen nicht auf. Es kam weder zu Embolien oder Thrombosen noch zu Erregungsbildungs- und Erregungsleitungsstörungen noch zu Schlingenbildungen innerhalb der Venen (BAYER, LOOGEN und WOLTER (7), BÜHLMANN (11), NEUHAUS (44)).

Die biostatische Auswertung erfolgte durch Berechnung der Mittelwerte ($\bar{x}$), der mittleren Fehler der Mittelwerte ($\sigma\bar{x}$) und durch die Bildung von Korrelationen nach KOLLER (34). Die Regressionsgeraden wurden entsprechend der Formel $y-\bar{y} = R\,(x-\bar{x})$ in die Korrelationsdiagramme eingezeichnet. Der Regressionskoeffizient R wurde nach der Formel $R = r\frac{\sigma\bar{y}}{\sigma\bar{x}}$ berechnet. Die partiellen Korrelationen wurden ebenfalls nach KOLLER bestimmt.

Die Rechnungen wurden im Mathematischen Institut der Universität Würzburg (Direktor: Professor Dr. Sommer) elektronisch durchgeführt. Herrn Diplommathematiker W. Pavel sei für sein Entgegenkommen und seine stete Hilfsbereitschaft gedankt.

Der besseren Übersichtlichkeit halber wurden im allgemeinen die Mittelwerte und Korrelationen auf 120 Einzelwehen in der Eröffnungsphase bzw. auf 20 Gebärende bezogen, wenn nicht ausdrücklich anders beschrieben wurde. Wenn sich dabei durch die größere Zahl andere Werte ergaben, die erheblich von denen von 120 Eröffnungswehen bzw. von 20 Gebärenden differierten, so wurde dieses im Text besonders vermerkt.

E R G E B N I S S E

Bei den 20 Gebärenden handelte es sich um herz- und kreislaufgesunde Frauen, deren Meßwerte in Tab. 1 zusammengefaßt wurden: Die Frauen waren im Durchschnitt 26,9 Jahre alt, hatten ein mittleres Gewicht von 74,8 kg und waren 161 cm groß. Der nach NAEGELE errechnete mutmaßliche Geburtstermin wurde im Mittel um 4,6 Tage überschritten. Die Geburt erstreckte sich im Durchschnitt über etwa 12 Stunden. Das Gewicht der Kinder betrug im Mittel 3517 g, ihre Größe 50,7 cm. Die Placenta hatte ein durchschnittliches Gewicht von 621 g.

		$\bar{x}$	$\pm$	$6\bar{x}$
Alter	Jahre	26,9		6,0
Geburtenzahl		2,4		1,6
Gewicht der Gebärenden	kg	74,8		9,6
Größe der Gebärenden	cm	161,4		5,4
Leibesumfang	cm	103,9		9,2
Dauer der Eröffnungsperiode	Minuten	777,6		421,1
Blasensprung v. d. Geburt	Minuten	185,6		243,1
Beginn d.Preßwehen v.d. Geburt	Minuten	27,2		24,6
Mutmaßlicher Geburtstermin (NAEGELE)	Tage	+4,6		9,8
Kindsgewicht	g	3516,8		428,5
Kindsgröße	cm	50,7		1,9
Placentagewicht	g	621,3		90,9

Tab. 1. Allgemeine Meßwerte bei 20 Gebärenden

Beim korrelationsanalytischen Vergleich ergab sich, daß die schwereren Frauen, es waren meist die älteren, im allgemeinen

einen größeren Leibesumfang, schwere Kinder und entsprechend ein größeres Placentagewicht hatten. Mit zunehmender Kindsgröße und erhöhtem Placentagewicht stieg auch das Gewicht des Kindes (Abb. 1).

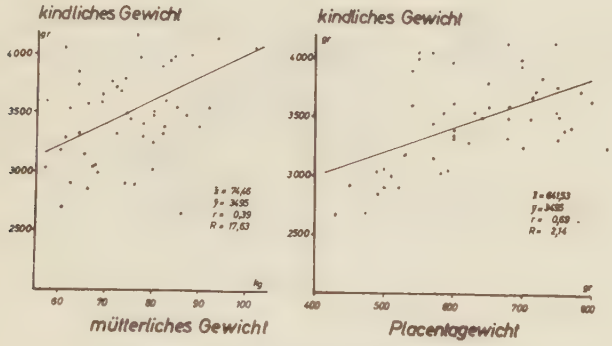
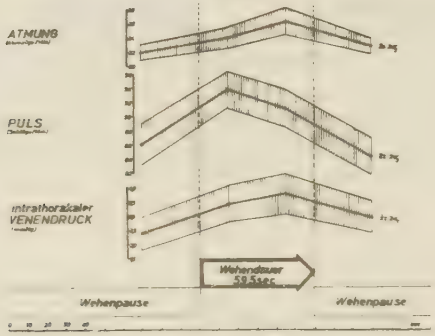


Abb. 1 Die Beziehungen zwischen dem mütterlichen und kindlichen Gewicht sowie zwischen dem Placentagewicht und dem kindlichen Gewicht bei 50 Frauen.

	ATMUNG (Atemz./Min.)			PULS (Schläge/Min.)			VENENDRUCK (mmHg)		
	$\bar{x}$	±	$o\bar{x}$	$\bar{x}$	±	$o\bar{x}$	$\bar{x}$	±	$o\bar{x}$
Vor der Wehe	21,97		5,94	86,10		15,80	2,38		3,18
Während der 1. Wehenhälfte	24,03		8,53	93,76		13,70	3,42		3,60
Änderung	+2,06		6,64	+7,66		10,41	+1,04		1,90
Während der 2. Wehenhälfte	26,31		10,47	91,13		14,09	3,79		3,84
Änderung	+4,34		8,90	+5,03		11,15	+1,41		2,08
Nach der Wehe	22,73		6,21	84,27		14,56	2,94		3,19

Tab. 2 Mittelwerte und mittlere Fehler der Mittelwerte des intrathorakalen Venendruckes, des Pulses und der Atmung vor, während und nach 120 Eröffnungswehen (n = 20)

Einen Überblick über die intrathorakalen Venendruck-, Puls- und Atmungsverhältnisse vor, während und nach den 120 beobachteten Eröffnungswehen bringen die Tab. 1 und Abb. 2.



Atmung, Puls und intrathorakaler Venendruck vor, während und nach 120 Eröffnungswehen

Abb. 2

Die Dauer der einzelnen gemessenen Wehen betrug durchschnittlich 59,5 Sekunden. Die Einzelwerte schwankten zwischen 35 und 140 Sekunden. Dabei lagen 86 % unter 80 Sekunden und nur vier Wehen über 100 Sekunden.

Der durchschnittliche intrathorakale Venendruck betrug eine Minute vor der Wehe 2,4 mmHg. Die Meßwerte streuten zwischen +12,0 und -2,8 mmHg. Bei den für jede Frau errechneten Mittelwerten lag der intrathorakale Venendruck bei 15 der 20 Frauen über 0 mmHg, bei 5 Frauen unter 0 mmHg.

In der ersten Hälfte der Eröffnungswehen betrug der mittlere zentrale Venendruck 3,4 mmHg, erhöhte sich im Durchschnitt also um 1,0 mmHg. Dabei hatte der intrathorakale Venendruck bei 67 % der Fälle zugenommen, in 4 % war er gleich geblieben und in 29 % hatte er abgenommen.

Bei den für die einzelnen Kreißenden gefundenen Mittelwerten ergaben sich bei 14 Frauen ein Venendruckzuwachs, bei 2 Frauen ein fast gleichbleibender Venendruck und bei 4 Frauen eine Druckabnahme.
Während der zweiten Hälfte der einzelnen Wehen steigerte sich der mittlere intrathorakale Venendruck um weitere 0,4 mmHg auf 3,8 mmHg und hatte damit um 1,4 mmHg gegenüber dem Ausgangsniveau zugenommen. Die Verteilung der Venendruckänderungen entsprach in etwa derjenigen während der ersten Hälfte der Wehen und ist aus der Abb. 5 zu ersehen. Die Mittelwerte zeigten eine ähnliche Streuung wie in der ersten Hälfte.
60 Sekunden nach den einzelnen Wehen betrug der durchschnittliche intrathorakale Venendruck 2,9 mmHg; er war also immer noch um 0,6 mmHg gegenüber dem Wert vor der Wehe erhöht.
Die Streubreite der Einzel- und Mittelwerte entsprach im wesentlichen den Verhältnissen von vor den Uteruskontraktionen.

Die mittlere Pulsfrequenz 60 Sekunden vor den einzelnen Wehen ergab 86 Schläge pro Minute. Auch hier zeigte sich eine weite Streuung der Einzelwerte zwischen 56 und 122 Schlägen pro Minute. Es lagen dabei 20 % über 100 und 13 % unter 70 Schlägen pro Minute.
In der ersten Hälfte der Wehen erhöhte sich im Durchschnitt die Pulsfrequenz um 78 auf 94 Schläge pro Minute. Dabei wiesen die Frauen große individuelle Unterschiede auf. Insgesamt lag die Pulsfrequenzänderung zwischen +38 und-19 Schlägen pro Minute. Dabei war es in 75 % zu einer Steigerung gekommen, 3 % waren gleich geblieben und bei 22 % war die Frequenz während der Uteruskontraktionen abgefallen. Bei den Mittelwerten, die für jede Frau aus 6 Einzelmessungen errechnet wurden, hatten 17 der 20 Frauen eine Pulszunahme und 3 Frauen eine durchschnittliche Pulsabnahme zu verzeichnen.

Während der zweiten Hälfte der Uteruskontraktionen hatte die Pulsfrequenz im Mittel bereits wieder um 3 Schläge abgenommen, so daß sie jetzt nur noch um 5 Schläge pro Minute gegenüber der Ausgangsfrequenz vor den einzelnen Wehen zugenommen hatte, also 91 Schläge pro Minute betrug. Die Streubreite der Einzelwerte ähnelte der in der ersten Hälfte der Wehen.
Nach den Uteruskontraktionen lag die mittlere Pulsfrequenz bei 84 Schlägen pro Minute. Sie war also im Durchschnitt um etwa 2 Schläge pro Minute gegenüber der Frequenz von vor den Wehen erniedrigt. Die Streubreite und Verteilung der Werte war analog den Verhältnissen vor den Uteruskontraktionen.

Die Atemfrequenz, 60 Sekunden vor den Wehen, belief sich im Mittel auf 22 Atemzüge pro Minute. Sie schwankte bei den einzelnen Frauen zwischen 12 und 60 Atemzügen pro Minute. Dabei zeigten 7 % mehr als 30 und 8 % weniger als 15 Atemzüge pro Minute, während bei den restlichen 85 % die Werte zwischen 15 und 30 Atemzügen pro Minute lagen.
Während der ersten Hälfte der Wehen nahm die Frequenz im Durchschnitt um etwa 2 Atemzüge pro Minute zu. Bei 63 % der Einzelwehen erhöhte sich die Atemfrequenz; dabei ergab sich bei 10 % eine Steigerung um mehr als 10 Atemzüge pro Minute zusätzlich zur jeweiligen Ausgangsfrequenz. Bei 4 % blieb die Atemfrequenz gleich und bei den restlichen 33 % nahm sie ab.
In der zweiten Wehenhälfte erhöhte sich die mittlere Frequenz um weitere 2 Atemzüge. Sie war also um etwa 4 Atemzüge pro Minute gegenüber der Ausgangsfrequenz auf 26 Atemzüge gesteigert. Jetzt war bei über zwei Drittel der Frauen, die Atemfrequenz erhöht, bei 7 % blieb sie gleich und bei den übrigen 25 % nahm sie etwas ab.
Während der nach den Wehen folgenden 60 Sekunden war die Ausgangsfrequenz im Mittel noch nicht ganz erreicht, sondern um etwa 1 Atemzug pro Minute erhöht. Die Frequenz betrug jetzt 23 Atemzüge pro Minute.

Die weitere biostatistische Auswertung der Ergebnisse erfolgte mittels der Korrelationsanalyse. Im Folgenden wurden die wesentlichen Korrelationen und Partialkorrelationen beschrieben und die entsprechenden Diagramme angeführt.

A) Die Verhältnisse vor den einzelnen Wehen:

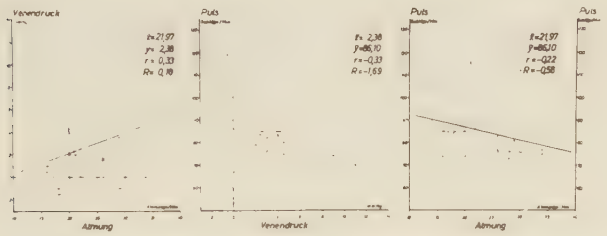


Abb. 3 Die Beziehungen zwischen Atmung und intrathorakalem Venendruck, zwischen intrathorakalem Venendruck und Puls sowie zwischen Atmung und Puls unmittelbar vor Beginn von 120 Eröffnungswehen

Es ergab sich eine gesicherte Korrelation (Abb. 3) zwischen der Atmung und dem intrathorakalen Venendruck. Sie besagt, daß je frequenter und gleichzeitig damit je oberflächlicher die Frauen atmeten, umso höher lag im allgemeinen ihr Venendruck. Bei einer Atemfrequenzdifferenz von 10 Atemzügen pro Minute unterschied sich der intrathorakale Venendruck um 1,8 mmHg.
Der intrathorakale Venendruck seinerseits stand mit dem Puls in einer gesicherten Korrelation. Je höher der Venendruck war, umso niedriger lag im Durchschnitt die Pulsfrequenz. Bei einem Unterschied des Venendruckes von 5 mmHg differierte die Pulsfrequenz ungefähr um 8 Schläge pro Minute.
Eine nicht ganz so hochgesicherte Beziehung ergab sich zwischen der Atem- und der Pulsfrequenz. Dabei zeigte sich, daß, je schneller eine Frau atmete, ihr Pulsschlag umso langsamer war.

Die Regressionsgerade verlief so, daß bei einer um 10 Atemzüge pro Minute erhöhten Atemfrequenz der Puls im Mittel um etwa 6 Schläge pro Minute niedriger lag.

Nimmt man aber an, daß der Venendruck bei allen Frauen gleich gewesen wäre (Errechnung mittels partieller Korrelationen), so wäre die Beziehung zwischen Atmung und Puls nicht mehr gesichert (r = -0,12).

Die beiden Beziehungen zwischen der Atmung und dem Venendruck (r = 0,36) sowie zwischen dem Venendruck und dem Puls (r = -0,36) waren bei den für jede Frau errechneten Mittelwerten wegen der geringen Zahl (n = 20) noch nicht zu sichern. Zwischen der Atmung und dem Puls bestand keine so starke Beziehung (r = -0,25).

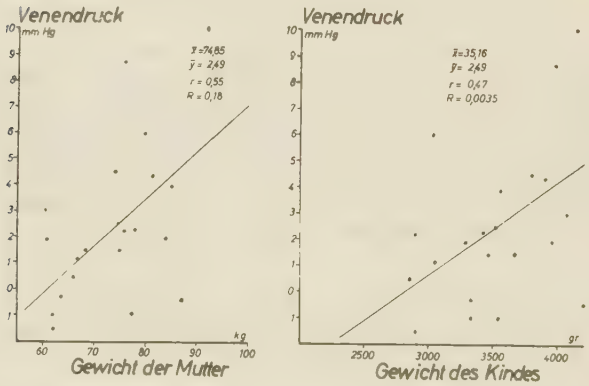


Abb. 4 Die Beziehungen zwischen dem Gewicht der Mutter sowie des Kindes und dem mittleren intrathorakalen Venendruck bei 20 Frauen.

Zwei weitere Zusammenhänge (Abb. 4) ergaben sich zwischen dem mütterlichen sowie dem kindlichen Gewicht zum mittleren intrathorakalen Venendruck unmittelbar vor den einzelnen Uteruskontraktionen. Je schwerer eine Patientin war und ein je größeres Kind sie hatte, umso höher war der Venendruck. Lag das Gewicht der Mütter um 10 kg höher, oder betrug das Gewicht des Kindes einer Mutter 500 g mehr als das einer anderen Mutter, so war der intrathorakale Venendruck je um 1,8 mmHg höher.

Bei der partiellen Korrelationsberechnung ergab sich durch diese beiden letzten Beziehungen, daß der Zusammenhang zwischen dem Venendruck und dem Puls (bei n = 20 eine nur auffällige Beziehung) durch Konstanthalten des mütterlichen oder des kindlichen Gewichtes gesichert wurde. D. h. also, wenn alle Frauen das gleiche Gewicht gehabt hätten, oder wenn die Kinder aller Frauen gleich schwer gewesen wären, dann hätte bei einem höheren Venendruck eine niedrigere Pulsfrequenz bestanden.

Eine weitere Korrelation ergab sich zwischen dem Placentagewicht und der Pulsfrequenz vor der Wehe. Darauf wird allerdings später eingegangen (Abb. 8).

B) Die Verhältnisse während der Wehe:

Zwischen dem Venendruck, der vor der Wehe bestand, und der Venendruckänderung, d. h. dem Zuwachs oder der Abnahme, während der Wehe ergab sich keine Beziehung.

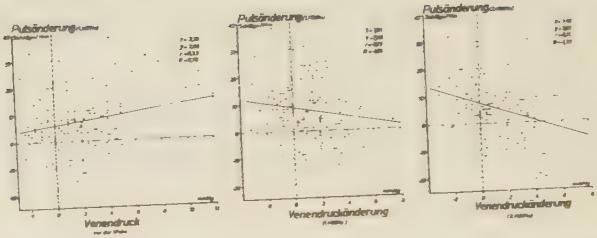


Abb. 5 Die Beziehung zwischen dem intrathorakalen Venendruck vor sowie seine Änderung während der Wehe und der Pulsänderung während der Wehe (n = 20).

Der vor der Wehe gemessene Venendruck stand mit der Pulsänderung während der Wehe in gesicherter Korrelation. Je höher der Venendruck vor der Wehe war, umso mehr nahm die Pulsfrequenz während der Uteruskontraktion zu. Betrug der Unterschied des Venendruckes vor der Wehe bei zwei Frauen 5 mm, so differierte ihre Pulsfrequenzänderung um 3,5 Schläge pro Minute.

Zwischen der Venendruckänderung und der Pulsänderung in der ersten und zweiten Hälfte der Wehe bestand ebenfalls eine gesicherte Korrelation. Je mehr sich der Venendruck erhöhte, desto mehr verminderte sich die Pulsfrequenz während der Wehe. Die Regressionsgerade verlief so, daß bei einer Zunahme des Venendruckes um 2 mmHg sich die Pulsfrequenz im Mittel um 2 Schläge weniger erhöhte.

Die Atemfrequenz, 60 Sekunden vor der Wehe, stand in keiner Korrelation zu ihrer Änderung in der ersten und zweiten Hälfte der Wehe, d.h. die absolute Frequenzhöhe erlaubt keine Aussagen

über die allgemeine Tendenz einer Zu- oder Abnahme während der Wehe. Auch zeigte die Atemfrequenz keine Korrelation zur Venendruckänderung.

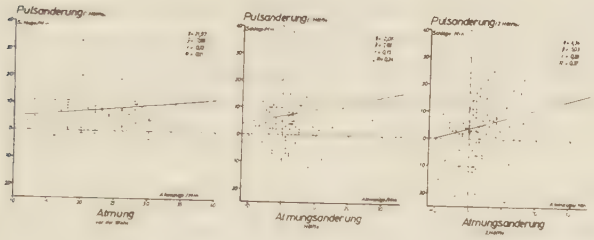


Abb. 6 Die Beziehung zwischen der Atmung vor sowie ihre Änderung während der Wehe und der Pulsänderung während der Wehe (n = 120).

Es fand sich aber eine auffallende Beziehung zwischen der vor der Uteruskontraktion gemessenen Atmung und der Pulsänderung in der ersten Hälfte der Wehe (Abb. 6). Diese Korrelation war in der zweiten Hälfte gesichert: Je höher die Ausgangsfrequenz der Atmung lag, umso höher war der Pulsfrequenzzuwachs während der Wehe. Unterschieden sich die Atemfrequenzen zweier Frauen um 10 Atemzüge pro Minute, so differierten ihre Pulsänderungen um 2 Schläge pro Minute in der ersten und um 5 Schläge pro Minute in der zweiten Hälfte der Wehe. Durch Konstanterhalten des Venendruckes mit Hilfe der Partialkorrelation ging ein Teil der Sicherung dieser Korrelation verloren, d. h. teilweise wird die Beziehung durch die gleichzeitige Korrelation zwischen dem Venendruck und der Pulsänderung überdeckt.

Weiterhin fiel eine Korrelation zwischen der Atmungs- und Pulsänderung in der ersten Hälfte der Wehe auf. Die gleiche Beziehung war in der zweiten Hälfte der Wehe gesichert (Abb. 6). Sie bedeutet, daß sich bei einer Steigerung der Atemfrequenz während der Wehe der Puls zu gleicher Zeit erhöhte.

Bei der Korrelationsberechnung der Mittelwerte bei 20 Frauen konnten die obengenannten Korrelationen wegen der geringen Fallzahl nicht gesichert werden. Lediglich das Verhältnis zwischen der Atmungsänderung und der Pulsänderung in der zweiten Hälfte der Wehe blieb auffällig (r = 0,35).

Durch Partialkorrelationen konnte gezeigt werden, daß die Beziehung zwischen der Atmungs- und Pulsänderung durch die Geburtenzahl beeinflußt wurde. Nimmt man an, daß alle Frauen eine gleiche Anzahl von Geburten gehabt hätten, so sieht man, daß die Beziehung zwischen der Atmungs- und der Pulsänderung während der Wehe hochgesichert wird (r = 0,50). Es spielt also auch die Geburtenzahl eine wichtige Rolle bei der Pulsfrequenzänderung.

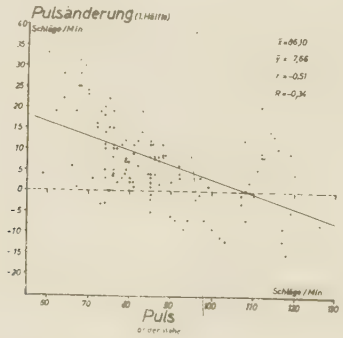


Abb. 7 Die Beziehung zwischen dem Puls vor und seiner Änderung während 120 Eröffnungswehen.

Eine sehr hohe Sicherung ergab sich zwischen dem Puls vor der Wehe und seiner Änderung während der Wehe. Trotz der großen Streuung kann man aus Abb. 7 ersehen, daß der Puls während der Uteruskontraktionen bei einer Frequenz vor der Wehe von weniger als 90 Schlägen pro Minute in 93 % der Fälle zunahm. Bei einer Pulsfrequenz vor der Wehe von über 90 Schlägen pro Minute waren dagegen nur noch 52 % Erhöhungen, und 45 % Pulsfrequenzabnahmen zu beobachten. Bei einem niedrigen Ausgangspuls besteht also eher die Tendenz zur Frequenzsteigerung während der Wehe als bei einem höheren Ausgangspuls, der eher dazu neigt, in seiner Frequenz abzunehmen oder weniger zuzunehmen.

Gemindert wurde diese Beziehung allerdings bei der weiteren statistischen Auswertung mittels partieller Korrelationen. Wurde der Venendruck als konstant angenommen, so ergab sich eine Verkleinerung des Korrelationskoeffizienten zwischen dem Puls und seiner Änderung während der Wehe ($r = 0,43$). Diese letzte Korrelation spielt auch bei den vorhergegangenen Beziehungen, die mit der Pulsänderung korrelieren, eine entscheidende Rolle dadurch, daß der Koeffizient r durch Konstanthalten des Pulses meist erheblich verringert wurde.

Bei der weiteren Korrelationsberechnung für die 20 Mittelwerte der Gebärenden blieb die Beziehung zwischen der Pulsfrequenz und ihrer Änderung ebenfalls gesichert ($r = 0,57$).

Wie schon erwähnt, ergab sich eine Korrelation zwischen dem Placentagewicht und der mittleren Pulsfrequenz sowohl vor, während wie auch nach der Wehe (Abb. 8). Die Korrelation änderte sich im Verlaufe der Wehe nur unwesentlich. Je größer das Placentagewicht bei einer Patientin war, desto höher war ihr Puls sowohl vor und nach wie auch während der Wehe.

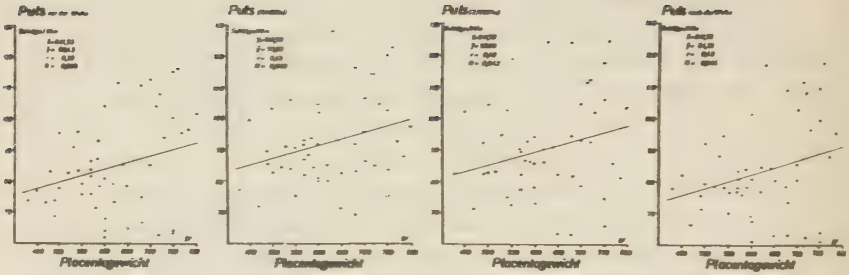


Abb. 8 **Die Beziehungen zwischen dem Placentagewicht und der Pulsfrequenz im Verlaufe der einzelnen Wehen bei 50 Frauen.**

War die Placenta einer Frau um 100 g schwerer als die einer anderen, so lag ihr Puls im Mittel etwa um 4 Schläge pro Minute höher als bei der Vergleichsperson. Wie aus Abb. 1 hervorgeht, steht das Placentagewicht gleichzeitig mit dem kindlichen Gewicht in Korrelation. Da aber das Gewicht des Kindes seinerseits nur geringgradig mit dem Puls korreliert war, ergab die Partialkorrelationsberechnung bei Konstanthaltung des Pulses keine Veränderung der Beziehung zwischen Placentagewicht und der Pulsfrequenz im Verlaufe der Wehen.

Eine auffallende Korrelation bestand noch zwischen dem mütterlichen Gewicht und der Pulsfrequenz (r = 0,32). Sie besagt, daß eine schwerere Frau eher eine höhere Pulsfrequenz hat als eine leichtere. Diese Beziehung blieb auch gesichert, wenn das kindliche Gewicht konstant gehalten wurde. Sie verschwand allerdings, wenn man durch Partialkorrelation das Placentagewicht konstant hielt. Damit konnte gezeigt werden, daß die Zusammenhänge zwischen dem Gewicht der Mutter und der Pulsfrequenz im wesentlichen durch die gleichzeitigen Beziehungen zwischen mütterlichem Gewicht und Placentagewicht sowie zwischen dem Placentagewicht und dem Puls hervorgerufen wurden.

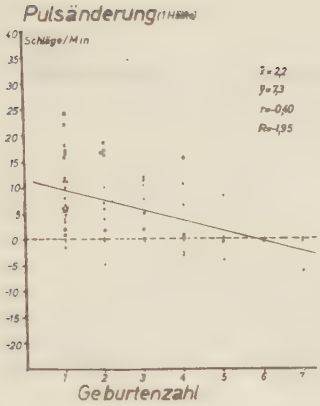


Abb. 9 Die Beziehung zwischen Zahl der Geburten und der mittleren Pulsänderung bei 50 Frauen.

Zwischen der Geburtenzahl und der mittleren Pulsänderung ergab sich ebenfalls eine gesicherte Korrelation. Dabei kam es bei den Mehrgebärenden während der Wehe zu einer geringeren Frequenzzunahme als bei Erstgebärenden.

C. Der Einfluß der Wehendauer

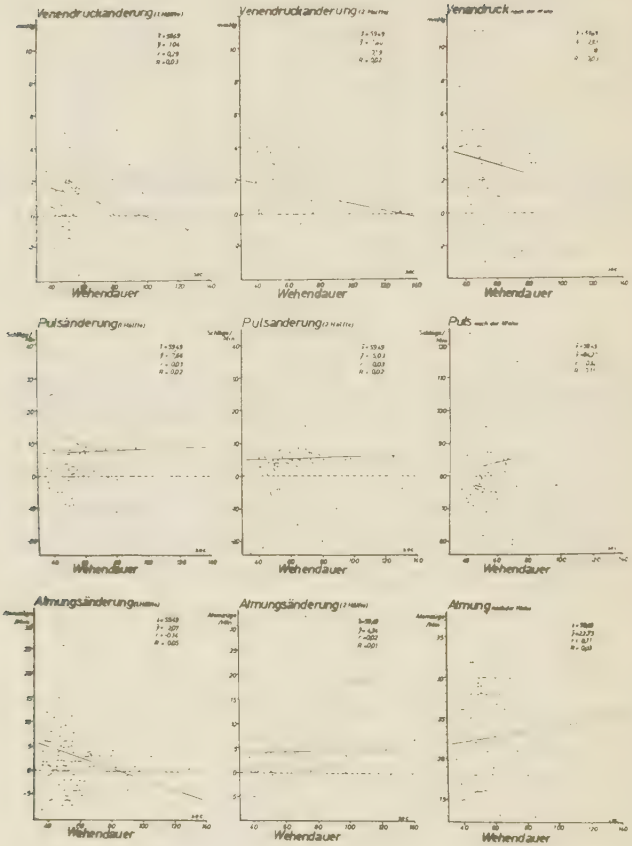


Abb. 10 Die Beziehungen zwischen der Dauer der einzelnen Wehen und dem Venendruck, dem Puls sowie der Atmung nach den Wehen, bzw. deren jeweiligen Änderungen während der Wehen.

In Abb. 10 wird der Einfluß der Dauer der einzelnen Uteruskontraktionen auf den Venendruck und seine Änderung dargestellt. Bei lang dauernden Wehen änderte sich der Venendruck im Vergleich zum Venendruck vor der Wehe nur wenig. Es bestand bei kürzer dauernden Wehen eher die Tendenz zu einer Venendruckerhöhung im Verlaufe der Kontraktion. Der Venendruck nach der Wehe wurde auch von der Dauer der jeweiligen Uteruskontraktion bestimmt. Je länger eine Wehe angehalten hatte, umso niedriger lag der Venendruck.

Zwischen der Dauer der einzelnen Wehen und dem Pulszuwachs während der Wehen konnte keine Beziehung gefunden werden. Dagegen ergab sich mit der Zunahme der Dauer der einzelnen Uteruskontraktionen eine höhere Pulsfrequenz nach der Wehe.

Ein auffälliger Zusammenhang fand sich für die erste Hälfte der Wehen zwischen der Wehendauer und der Atemfrequenzänderung. Je länger eine Wehe und damit auch die erste Hälfte dieser Wehe dauerte, umso mehr nahm die Atemfrequenz ab. In der zweiten Hälfte der Wehe ging diese Korrelation verloren. Eine weitere Beziehung bestand zwischen der Dauer der einzelnen Wehen und der Atemfrequenz nach diesen Wehen. Lange Uteruskontraktionen hatten im allgemeinen eine hohe Atemfrequenz zur Folge.

Durch Konstanthalten der Atmung, des Venendruckes oder des Pulses mit Hilfe von Partialkorrelationen konnte keine wesentliche Änderung der beschriebenen Verhältnisse beobachtet werden.

D. Die Verhältnisse nach den Wehen

Wie zu erwarten, fanden sich hochgesicherte Korrelationen zwischen der Atemfrequenz vor und nach der Wehe. Ähnliche

Verhältnisse ergaben sich beim Venendruck. Bei hohen Ausgangswerten konnten nach den Uteruskontraktionen meist auch wieder hohe Atemfrequenz- bzw. Venendruckwerte gefunden werden. Ebenfalls war der Puls nach der einzelnen Wehe sehr frequent, wenn er auch schon vor der Wehe erhöht war und umgekehrt.

Nach den einzelnen Wehen ergaben sich die gleichen Korrelationen wie vor den Wehen. Wieder standen Atmung und Venendruck ($r = 0,26$), allerdings nicht ganz so hoch gesichert, in Beziehung. Auch zwischen Venendruck und Puls war ein Zusammenhang ($r = 0,22$) nachweisbar. Schließlich ergab sich auch wieder eine jetzt nach der Wehe etwas höher gesicherte Korrelation zwischen der Atemfrequenz und der Pulsfrequenz ($r = -0,30$).

Bei der Mittelwertskorrelationsberechnung für die untersuchten 20 Gebärenden konnte keine der drei letzten Beziehungen gesichert werden: lediglich die Beziehung zwischen Atemfrequenz und Pulsfrequenz war auffällig ($r = -0,38$).

D I S K U S S I O N

Der intrathorakale venöse Kreislaufabschnitt besitzt die Funktion eines Druckausgleichgefäßes, in das relativ große Blutmengen leicht ausweichen können, sei es, daß das Blutvolumen durch mechanische Kompression, durch Vasokonstriktion des peripheren Gefäßbettes oder durch Transfusion vergrößert wird (17, 23, 55, 56). Das zirkulierende Blutvolumen seinerseits steht mit dem Schlagvolumen des Herzens und dem Herzminutenvolumen in engem Zusammenhang (6, 65). In neuerer Zeit wiesen vor allem GAUER und Mitarbeiter sowie zahlreiche weitere Untersucher darauf hin, daß die Änderungen des Blutvolumens im sogenannten Niederdrucksystem mit Hilfe des intrathorakalen Venendruckes registriert werden können (18, 28, 45, 60,62).

Bei unseren Messungen lag der intrathorakale Venendruck der Wehenpausen im Bereich der Norm von Nichtschwangeren (15, 17, 21, 30, 33, 35). Der Puls zeigte gleichzeitig eine geringgradige Erhöhung; damit stehen wir in Einklang mit Beobachtungen mehrerer Autoren (1, 10, 24, 29, 39, 42, 47, 59). Die Atmung war in den Wehenpausen im Vergleich zum Ende der Schwangerschaft leicht erhöht (9, 16, 22, 24, 26, 47). Es bestand eine starke individuelle Streuung aller Werte.

In den vorliegenden Untersuchungen konnte vor allem gezeigt werden, daß auch vor den einzelnen Eröffnungswehen enge Beziehungen zwischen dem zentralen Venendruck und der Atemfrequenz sowie der Herzfrequenz bestehen. Der Füllungszustand des intrathorakalen Gefäßbettes ist in den Wehenpausen bei einer rascheren Atemfrequenz größer und führt so zu einem erhöhten Schlagvolumen, das langsamere Pulsfrequenzen zur Folge hat. Zu dieser Zeit spielen die affektiven Faktoren wie Schmerz, Angst und ähnliches nur eine untergeordnete Rolle.

Während der Geburt ließen sich ähnliche Zusammenhänge auch zwischen dem zirkulierenden Blut und dem Puls nachweisen (24). Weiterhin beeinflußt die Größe des Kindes bzw. des Uterus die Füllung des abdominellen Venensystems, so daß bei größeren Kindern auch höhere intrathorakale Venendruckwerte gefunden werden konnten. Gleichzeitig ergab sich eine gesteigerte Pulsfrequenz bei hohem Placentagewicht und infolgedessen auch bei schweren Frauen.

Während der Uteruskontraktionen kam es zu einem Anstieg des zentralen Venendruckes, womit die Befunde von HENDRICKS (31) und BIENIARZ und Mitarbeiter (9) bestätigt wurden.
Die Zunahme des Druckes war bei kürzer dauernden Wehen stärker als bei längeren. Dem zentralen Druckanstieg entsprechend werden in der Literatur auch periphere Venendruckerhöhungen beschrieben (37, 57, 58, 61). Lediglich RUNGE (50) fand während der Wehen unveränderte Venendruckwerte in der Peripherie.
Die von uns gefundene Zunahme des intrathorakalen Venendruckes betrug im Durchschnitt 1 - 1,5 mmHg. Da nach GAUER (17, 18) der zentrale Venendruck bei einer Erhöhung des Blutvolumens um 500 ml um 2,7 mmHg ansteigt, kann man annehmen, daß während der Eröffnungswehen etwa 250 - 300 ml Blut von dem utero-placentaren Gefäßbereich in das Niederdrucksystem verschoben werden.
Zu ähnlichen Werten gelangte HENDRICKS, der neben einer Zunahme des zentralen Venendruckes auch einen Venendruckanstieg in den Beinen beobachtete (31, 61). Von ADAMS und ALEXANDER (1) konnte ferner eine Erhöhung des zentralen Blutvolumens nachgewiesen werden.

Das Herz reagiert während der Wehe mit einer erhöhten Schlagfolge (1, 10, 16, 29, 39, 42). Im Gegensatz dazu fanden BIENIARZ und Mitarbeiter (9) eine Frequenzabnahme. Wir beobachteten vor allem in der ersten Hälfte der einzelnen Uteruskontraktionen einen Pulsfrequenzanstieg, dessen Ursache man wohl

eher hauptsächlich in einer Zunahme der Angst, Furcht und der Schmerzen während dieser Zeit als im Sinne einer Antwort des Herzens auf ein vermehrtes Blutangebot suchen muß (31). In der zweiten Hälfte fanden wir schon wieder einen geringgradigen Frequenzabfall. Ähnliches berichten mehrere Autoren (31, 59), die nach einer kurzen Frequenzsteigerung eine Abnahme beobachteten. HENDRICKS konnte zeigen, daß währenddessen das Schlagvolumen gesteigert wurde. Insgesamt erhöhte sich während der Wehe das Herzminutenvolumen (1, 10, 31). Lag die Pulsfrequenz schon in den Wehenpausen sehr hoch, so konnte sie während der Einzelwehen nicht mehr so stark gesteigert werden; das erhöhte Herzminutenvolumen wurde dann wahrscheinlich hauptsächlich über das vermehrte Schlagvolumen erreicht. Ebenfalls stieg während der Wehen der arterielle Druck etwas an (1, 8, 10, 16, 31, 49, 57, 61).

Zur Zeit und vor allem gegen Ende der Uteruskontraktionen atmeten die gebärenden Frauen frequenter als in den Wehenpausen (9). PARDEE und MENDELSON (46) konnten dagegen eine leichte Frequenzabnahme verzeichnen. Die entscheidende Rolle bei der von uns beobachteten Zunahme der Atemzüge spielen unseres Erachtens ebenfalls wieder Angst, Beklemmung und Schmerz. Die weitere Steigerung in der zweiten Hälfte der einzelnen Wehen kann man darauf zurückführen, daß gleichzeitig durch die Kontraktion des Uterus vermehrt venöses Blut dem zentralen Venenreservoir angeboten wird. Hieraus resultiert eine Verminderung der arteriovenösen Spannung, was eine Atemfrequenzsteigerung zur Folge hat (PALMER und WALKER zit. in (32)). Verlangsamte sich bei einer Frau während der Wehen die Atemfrequenz, so kam es im allgemeinen trotzdem zu einer vermehrten Ventilation der Lungen, da dann meist tiefer und damit ökonomischer geatmet wurde. Mit Hilfe der Partialkorrelationen konnten wir feststellen, daß die Pulsfrequenzsteigerung als Folge der Erhöhung der Atemfrequenz nur indirekt mit dieser zusammenhängt und eher auf den erhöhten Venendruck zurückgeführt werden kann.

Auffallend waren die Beziehungen zwischen der Geburtenzahl und der Änderung des Pulses. Frauen, die schon mehrere Geburten hinter sich hatten, zeigten während der Wehe eine geringere Steigerung der Pulsfrequenz als Erstgebärende. Man kann wohl annehmen, daß Schmerzen und Angst bei den Mehrgebärenden weniger ausgeprägt sind und somit eine geringere Pulsfrequenzsteigerung die Folge ist. Vielleicht spielt auch noch eine Rolle die erhöhte Häufigkeit der Varizen bei den Mehrgebärenden, wodurch die Verschiebung des Blutes aus dem Uterus mehr in die Beine stattfindet und dadurch ein geringeres Angebot an das Herz zustande kommt.

Bei der Erklärung der einzelnen Faktoren und ihrer Zusammenhänge ergaben sich große Schwierigkeiten, da es sich im allgemeinen um komplexe Regulationsmechanismen handelt, wobei im vorliegenden Falle vor allem keine fortlaufenden Untersuchungen des arteriellen Druckes vorgenommen werden konnten. Weiterhin fanden sich sehr unterschiedliche Variationen der Werte bei den einzelnen Individuen, ja sogar bei den Meßergebnissen von einer Uteruskontraktion zur anderen.

Z U S A M M E N F A S S U N G

In der vorliegenden Arbeit wurde bei 20 Gebärenden der intrathorakale Venendruck und seine Beziehungen zur Pulsfrequenz während der Eröffnungswehentätigkeit untersucht.

Zur Messung des intrathorakalen Venendruckes wurde ein Polyäthylerkatheter in den intrathorakalen Gefäßbereich vorgeschoben. Der Druck wurde mit Hilfe eines Statham-strain-gauge-Elementes eines Elektromanometers bestimmt. Gleichzeitig wurden die Puls- und die Atemfrequenz und die Dauer der einzelnen Wehen ermittelt. Die biostatistische Auswertung erfolgte durch Bildung der Mittelwerte und mittleren Fehler der Mittelwerte und durch Korrelationsanalyse.

In den Wehenpausen lag der Venendruck im Bereich der Norm. Der Puls und die Atmung zeigten eine geringgradige Erhöhung im Vergleich zu den Werten am Ende der Schwangerschaft. Es konnten Zusammenhänge zwischen Atmung, Venendruck und Puls gefunden werden. Weiterhin ergaben sich Beziehungen zwischen dem Venendruck und dem kindlichen und mütterlichen Gewicht.

Während der Wehen, vor allem in der zweiten Hälfte der Uteruskontraktionen stieg der intrathorakale Venendruck im Durchschnitt um 1 - 1,4 mmHg auf 3,8 mmHg. Der Puls steigerte sich um 5 - 8 Schläge pro Minute gegenüber der Frequenz in den Wehenpausen. Die Atemfrequenz war von 22 Atemzügen pro Minute in den Wehenpausen um 2 - 4 Atemzüge pro Minute während der Uteruskontraktionen gestiegen. Die Zunahme der Puls- und Atemfrequenz wurde hauptsächlich auf psychische Faktoren wie Angst und Schmerz zurückgeführt.

Nach den einzelnen Wehen kam es rasch wieder zur Normalisierung der kreislaufdynamischen Verhältnisse.

Name	Alter (Jahre)	Partus	Gewicht (kg)	Größe (cm)	Leibesumfang (cm)	Dauer der Eröffnungsperiode (min)	Dauer der Messung (min)	Messung vor Geburtsbeginn (min)	Blasensprung v.d.Geb. (min)	Preßwehen v.d. Geburt (min)	Geburtstermin (MAGELE) (Tage)	Kindergewicht (g)	Kindergröße (cm)	Placentagewicht (g)	Dauer der Wehe (min)	PULS (Schläge/min) vor der Wehe	PULS während 1.	PULS während 2.	PULS nach der Wehe	ATMUNG (Atemzüge/min) vor der Wehe	ATMUNG während 1.	ATMUNG während 2.	ATMUNG nach der Wehe	VENENDRUCK mmHg vor der Wehe	VENENDRUCK während 1.	VENENDRUCK während 2.	VENENDRUCK nach der Wehe
C.P.	30	IV	78	153	121	1080	35	100	45	15	+3	3420	49	770	90	99	100	87	94	32	28	32	35	0,5	3,0	5,0	2,5
															67	98	91	90	88	30	20	23	20	2,0	5,1	4,7	1,5
															80	97	96	86	91	22	28	24	20	2,5	3,5	5,7	3,5
															53	102	91	82	87	18	23	20	20	3,5	4,3	8,2	3,5
															53	92	95	88	87	26	20	23	30	2,5	4,5	5,5	6,0
															66	90	92	86	85	28	24	32	30	3,0	6,2	7,0	4,5
															63	91	84	82	85	20	22	28	28	2,0	7,2	5,2	3,0
															67,4	95,6	92,7	85,8	88,1	25,1	23,6	26,0	24,0	2,28	4,82	5,90	3,76
U.W.	19	I	67	156	102	420	40	80	220	50	+3	3050	50	590	55	71	74	79	71	24	17	22	22	0,7	4,5	3,7	1,0
															125	74	79	80	77	20	23	20	20	2,0	1,0	4,4	0,5
															52	86	90	90	86	30	25	30	30	0,0	2,0	0,0	1,0
															140	86	94	100	87	32	35	39	39	1,0	-1,5	-2,0	-1,0
															78	79	83	85	87	26	28	34	34	1,7	2,0	0,7	1,5
															74	76	88	83	73	26	28	32	32	1,5	0,8	2,2	1,8
															87,3	76,6	84,6	86,1	78,5	26,3	26,0	29,5	29,5	1,15	1,46	1,50	0,8
R.H.	16	I	78	163	101	1050	35	460	80	16	+21	3320	48	750	42	119	114	117	112	18	12	18	18	-0,5	+0,7	-0,5	-0,5
															46	126	118	120	109	16	18	18	16	-0,3	+0,5	0,0	0,0
															41	112	120	115	111	23	24	18	17	-0,5	-0,1	-0,8	-0,5
															93	112	121	115	114	18	15	20	21	-1,3	-1,4	-0,6	-1,0
															130	120	124	116	109	30	18	20	20	-1,5	-2,3	-1,5	-1,0
															51	108	120	113	107	13	19	22	16	-0,5	-1,9	-2,1	-1,0
															97	111	116	122	108	18	18	22	18	-1,5	-2,4	-0,9	-1,0
															73,0	115,3	120,1	117,6	109,8	19,5	18,5	19,9	16,9	-0,95	-1,16	-1,65	-0,68
Z.G.	32	III	76	154	93	320	30	130	9	9	-2	2900	48	500	50	77	79	79	78	26	31	31	29	1,7	5,1	5,2	3,0
															70	76	80	84	84	30	38	38	32	3,0	3,8	6,2	4,5
															45	82	88	88	78	24	51	48	28	2,0	5,5	4,8	2,5
															49	79	86	84	77	28	54	34	26	2,0	7,0	6,0	4,0
															37	74	71	81	77	38	42	42	34	3,5	6,3	7,0	4,0
															55	77	87	83	80	34	52	50	40	4,0	8,0	8,5	7,0
															51,0	77,8	82,8	83,0	79,5	29,5	43,2	40,1	30,8	2,2	5,70	5,71	3,51
C.	2[illegible]	I	80	164	98	560	30	160	600	83	-10	3030	49	580	60	76	86	84	73	28	26	30	30	5,0	7,5	8,0	5,0
															41	73	70	76	87	30	24	40	28	5,0	6,6	5,0	4,0
															40	68	93	90	70	28	27	33	28	6,0	8,6	10,5	6,0
															39	68	93	93	89	24	30	30	26	6,7	8,7	9,5	6,9
															55	66	96	88	76	26	32	34	28	4,5	7,5	9,2	6,5
															53	76	95	97	69	30	38	36	33	6,5	8,1	8,7	6,5
															49,3	71,5	88,5	86,8	76,2	27,9	28,1	32,1	28,7	5,96	8,07	8,32	5,61

Tab. 1 Einzel- und Mittelwerte (n = 20)

Name	Alter	Partus	Gewicht (kg)	Größe (cm)	Leibesumfang (cm)	Dauer der Eröffnungsperiode (min)	Dauer der Messung (min)	Messung vor Geburtsbeginn (min)	Blasensprung v.d.Geb. (min)	Preßwehen v.d. Geburt (min)	Geburtstermin (Tage)	Kindsgewicht (g)	Kindsgröße (cm)	Placentagewicht (g)	Dauer der Wehe (min)	PULS (Schläge/min) vor der Wehe	PULS während 1.	PULS während 2.	PULS nach der Wehe	ATMUNG (Atemzüge/min) vor der Wehe	ATMUNG während 1.	ATMUNG während 2.	ATMUNG nach der Wehe	VENENDRUCK mmHg vor der Wehe	VENENDRUCK während 1	VENENDRUCK während 2.	VENENDRUCK nach der Wehe
[illegible]	32	III	64	162	112	140	20	28	12	12	+5	3950	51	700	53	87	95	95	81	18	26	28	18	1,3	1,3	1,1	1,5
															65	85	96	94	84	18	22	23	26	1,5	2,1	5,7	2,0
															81	88	96	93	81	23	27	39	29	0,5	[illegible]	6,5	3,0
															61	81	90	86	88	29	24	28	26	3,0	2,8	3,2	1,5
															46	88	96	89	85	26	23	44	32	1,5	7,0	5,5	4,7
															65	83	102	102	94	26	27	29	28	4,0	4,7	9,4	[illegible]
															61,8	85,3	95,8	93,1	85,5	23,3	24,8	31,5	26,5	1,96	3,91	5,86	3,03
[illegible]	25	I	64	167	96	730	80	365	70	70	+7	3330	50	600	53	67	68	70	63	20	25	16	25	0,0	+1,5	+0,5	+0,5
															51	67	85	77	82	22	17	22	24	0,0	+1,5	+2,5	+2,0
															55	60	92	70	82	20	22	22	22	-1,7	-0,2	-0,5	-0,7
															41	66	90	72	80	27	21	21	21	+1,0	+1,8	+1,2	+1,0
															69	59	67	60	75	21	19	16	28	+0,5	+1,5	+2,0	+1,5
															56	62	81	90	63	20	28	30	28	+1,0	+2,5	+1,0	+0,5
															69	57	82	72	60	18	19	23	0	-2,5	-1,1	-1,4	-2,7
															56,2	62,1	80,2	73,1	66,7	21,1	21,5	21,8	24,8	-0,24	+1,07	+0,93	+0,30
[illegible]	30	II	74	160	108	480	35	90	57	14	+6	3800	52	650	45	80	82	80	96	24	24	27	[illegible]	-,0	[illegible]	[illegible]	[illegible]
															90	81	92	92	80	20	19	21	26	-,5	4,8	[illegible]	-,8
															57	79	86	78	78	22	24	24	21	4,0	-,0	6,[illegible]	-,7
															75	80	80	83	78	21	17	21	21	-,5	,0	-,5	,5
															46	75	75	79	76	22	26	21	23	4,5	[illegible]	-,0	5,0
															59	76	80	80	75	28	24	22	[illegible]	4,5	[illegible]	5,4	6,0
															62	78,5	82,5	82	80,5	22,8	22,3	2[illegible],5	25,0	4,50	[illegible]	-,97	5,05
[illegible]	35	III	80	160	114	2100	40	1130	860	10	+7	4000	54	700	42	117	105	105	105	17	25	28	18	2,0	2,0	2,5	[illegible]
															59	108	108	100	97	18	27	26	17	-1,5	-0,1	0,6	-1,4
															39	117	108	108	108	15	27	27	15	-0,7	-0,[illegible]	-0,3	-0,5
															55	109	111	109	102	18	29	33	21	-1,[illegible]	+0,5	+2,5	+0,5
															43	118	103	95	104	17	28	28	16	-1,5	0,0	+0,6	+0,5
															47	107	104	102	101	18	33	33	16	+0,2	+0,2	+1,6	+1,0
															47,5	112,6	106,5	104,6	101,8	17,1	28,1	29,1	17,1	-0,41	+0,41	+1,21	+0,35
F.S.	24	I	62	1[illegible]	90	610	15	80	17	17	+8	3540	51	585	62	92	98	84	74	24	22	28	28	-2,5	-3,4	-2,5	-3,5
															60	87	94	94	82	29	22	26	27	-1,0	-1,7	-2,6	1,0
															40	85	93	102	91	28	27	30	26	-0,5	-1,7	-2,7	1,5
															50	87	89	89	85	26	24	26	29	-0,5	-1,4	-2,0	-1,0
															52	85	95	96	88	29	23	29	28	-1,0	-4,1	-4,0	-3,0
															52,8	87,2	94,0	93,0	84,0	27,2	24,8	27,[illegible]	27,5	-1,00	-2,46	-2,64	-1,00

Tab. 2 (Forts.) Einzel- und Mittelwerte (n = 20)

Name	Alter	Partus	Gewicht (kg)	Größe (cm)	Leibesumfang (cm)	Dauer der Eröffnungsperiode (min)	Dauer der Messung (min)	Messung vor Geburtsbeginn (min)	Blasensprung v.d.Geb. (min)	Preßwehen v.d. Geburt (min)	Geburtstermin (NAEGELE) (Tage)	Kindgewicht (g)	Kindgröße (cm)	Placentagewicht (g)
M.W.	29	II	94	162	109	740	30	260	270	80	+12	[illegible]	54	680
L.A.	24	IV	75	160	100	620	40	150	300	15	+2	[illegible]		570
I.O.	23	II	62	60	94	220	[illegible]	3[illegible]	18	8	+13	2900	[illegible]	[illegible]
H.M.	27	IV	56	[illegible]	9[illegible]	680	25	35	[illegible]	1	-20	2850	49	[illegible]
A.H.	31	IV	82	157	12[illegible]	825	4[illegible]	35	5	25	-2	3900	5[illegible]	540

Name	Dauer der Wehe (min)	PULS (Schläge/min) vor der Wehe	während 1.	während 2.	nach der Wehe	ATMUNG (Atemzüge/min) vor der Wehe	während 1.	während 2.	nach der Wehe	VENENDRUCK mmHg vor der Wehe	während 1.	während 2.	nach der Wehe
M.W.	47	[illegible]	97	107	77	38	45	45	36	4,0	5,5	[illegible]	8,0
	85	7[illegible]	90	99	[illegible]	34	34	36	32	8,7	8,6	12,6	13,3
	50	76	91	96	73	32	34	45	28	13,3	11,8	11,9	11,0
	48	73	82	90	[illegible]	28	37	33	22	11,0	11,0	9,8	10,8
	46	74	88	85	70	33	36	35	32	12,2	11,5	11,3	11,0
	77	70	94	90	70	30	34	37	28	11,0	12,0	12,3	11,5
	58,8	75,1	92,0	94,[illegible]	[illegible]	32,5	36,0	4[illegible],5	29,6	10,03	10,06	10,45	10,93
L.A.	97	88	99	93	[illegible]	16	21	16	18	1,0	2,3	1,[illegible]	2,0
	50	[illegible]	86	84	80	15	15	13	17	0,5	-0,4	1,0	2,0
	50	80	96	91	[illegible]	20	16	16	16	2,2	1,8	3,0	2,2
	55	75	97	95	82	16	15	15	15	1,0	2,3	1,2	2,5
	52	82	94	86	82	15	19	14	14	3,0	2,5	1,7	2,9
	89	94	87	84	95	19	16	16	18	[illegible]	4,[illegible]	2,5	0,7
	65,6	86,6	93,1	90,[illegible]	8[illegible],0	16,8	17,0	[illegible],0	16,3	1,46	2,10	1,81	2,01
I.O.	105	[illegible]	96	91	82	16	19	[illegible]	21	-1,0	-1,4	-[illegible]	-2,4
	48	80	82	82	[illegible]	16	13	13	15	-[illegible],8	-2,5	-1,7	-1,5
	65	85	88	90	82	[illegible]	16	24	17	-2,0	-1,7	-1,7	-2,[illegible]
	[illegible]	90	84	74	74	14	11	10	13	-2,[illegible]	-0,[illegible]	-0,3	-0,6
	7[illegible]	76	8[illegible]	93	[illegible]	13	16	45	14	+0,3	-0,[illegible]	-0,3	-0,5
	[illegible]	74	77	79	71	16	17	46	16	-2,3	-2,0	-2,0	-2,5
	[illegible],8	82,[illegible]	84,6	[illegible]	[illegible],6	14,[illegible]	15,3	26,1	16,0	-1,51	-1,45	-1,[illegible]	-1,60
H.M.	[illegible]	72	88	88	[illegible]	18	22	21	18	-1,0	-1,3	-1,6	-1,5
	60	74	94	92	78	20	22	25	19	-0,4	+1,2	0,0	1,0
	44	69	90	91	[illegible]	16	29	32	23	+0,5	+1,7	1,0	0,7
	41	72	87	90	[illegible]	19	30	[illegible]	25	+0,6	+0,6	1,0	1,5
	50	79	86	98	79	17	23	32	27	+[illegible],0	+[illegible],0	0,5	1,9
	78	74	84	86	77	27	33	27	23	+[illegible],9	+4,0	3,5	2,7
	48,1	74,[illegible]	[illegible],8	[illegible],[illegible]	75,[illegible]	19,5	26,5	28,1	22,5	+0,48	1,03	0,73	1,06
A.H.	39	85	87	75	77	20	22	21	17	4,2	4,5	6,1	5,0
	50	85	84	74	79	20	2[illegible]	24	18	7,4	4,7	6,6	5,0
	48	85	89	79	77	17	19	19	16	4,5	6,5	7,7	5,5
	48	8[illegible]	82	74	7[illegible]	18	22	22	18	4,5	5,5	8,1	6,3
	45	81	80	75	77	[illegible]	17	17	15	[illegible],0	6,1	7,9	5,0
	36	85	82	73	80	16	17	17	20	[illegible],0	7,0	9,6	7,6
	44,3	[illegible],0	[illegible],1	7[illegible],0	78,[illegible]	17,8	19,6	20,0	17,3	4,55	5,71	7,66	5,73

Tab. 3 (Forts.) Einzel- und Mittelwerte (n = 20)

Name	Alter	Partus	Gewicht (kg)	Größe (cm)	Leibesumfang (cm)	Dauer der Eröffnungsperiode (min)	Dauer der Messung (min)	Messung vor Geburtsbeginn (min)	Blasensprung v.d.Geb.(min)	Preßwehen v.d. Geburt (min)	Geburtstermin (NAEGELE)(Tage)	Kindsgewicht (g)	Kindsgröße (cm)	Placentagewicht (g)	Dauer der Wehe (min.)	PULS (Schläge/Min) vor der Wehe	PULS während 1.	PULS während 2.	PULS nach der Wehe	ATMUNG (Atemzüge/min) vor der Wehe	ATMUNG während 1.	ATMUNG während 2.	ATMUNG nach der Wehe	VENENDRUCK mmHg vor der Wehe	VENENDRUCK während 1.	VENENDRUCK während 2.	VENENDRUCK nach der Wehe
M.L.	27	II	69	164	104	1060	52	60	90	34	-5	3550	50	800	49	103	91	82	104	21	14	17	16	2,0	5,3	6,0	3,3
															52	96	94	86	95	16	10	13	17	3,0	7,1	6,2	3,7
															64	107	106	92	100	20	16	11	18	0,0	2,0	2,6	1,0
															52	100	91	91	95	18	14	12	16	1,0	4,5	5,9	4,0
															51	108	101	104	92	19	14	14	12	1,0	3,0	4,0	4,3
															36	97	100	106	101	21	13	13	19	2,0	5,5	7,5	4,0
															50,6	101,8	97,1	93,5	97,8	18,1	13,5	14,3	16,3	1,50	5,23	5,26	3,38
A.G.	19	I	77	170	103	760	25	46	280	21	+15	3980	52	600	57	74	92	78	69	15	18	20	20	10,0	6,3	6,0	7,4
															40	68	99	98	73	20	21	18	18	7,0	8,0	10,7	7,6
															64	67	86	70	65	16	19	18	19	8,3	10,6	8,0	6,7
															65	64	92	96	70	21	48	81	26	8	5,3	5,8	6,0
															56,5	68,2	92,2	85,5	69,2	18,0	26,5	34,8	20,7	8,70	7,51	7,62	6,92
E.V.	24	I	61	165	100	550	17	50	250	25	+18	4050	53	550	47	85	96	88	80	13	18	21	18	2,6	4,5	5,0	4,0
															37	70	93	81	76	12	14	15	16	3,0	5,7	5,0	4,0
															42	85	96	96	74	18	15	17	14	2,5	6,0	5,8	4,0
															80	74	85	83	76	14	17	17	18	4,0	5,5	6,0	4,0
															58	76	86	82	76	18	14	16	18	3,0	4,6	8,0	4,0
															49	85	89	79	77	14	16	18	19	3,0	5,0	5,0	4,5
															52,1	79,1	90,8	84,8	76,5	14,8	15,6	17,3	17,1	3,01	5,21	5,80	4,08
H.V.	28	I	85	172	108	830	40	130	43	13	+7	3550	52	500	56	115	128	120	111	21	22	24	20	5,0	3,2	4,4	4,9
															73	119	128	124	115	22	20	25	21	3,5	2,8	4,3	4,3
															67	112	120	126	110	21	24	23	21	4,0	2,5	3,7	4,2
															86	96	134	126	118	20	23	24	22	4,3	2,9	4,7	4,0
															43	112	132	126	124	20	20	21	20	4,0	2,0	2,3	3,0
															83	116	126	125	124	21	22	19	18	2,7	1,5	1,0	2,0
															69,6	111,6	128,0	124,5	117,0	20,8	21,8	22,8	20,3	3,91	2,48	3,40	3,90
L.G.	20	I	61	152	91	715	68	128	133	18	+4	3290	49	620	71	78	91	87	76	12	18	15	15	1,0	4,5	4,6	3,0
															88	80	79	116	96	15	15	16	13	3,0	4,4	4,6	1,4
															110	79	80	82	80	14	12	14	14	2,5	6,0	4,3	2,0
															90	81	79	78	72	14	15	14	20	0,2	5,1	0,1	0,0
															72	80	78	81	78	16	13	13	18	3,8	4,2	4,4	4,2
															60	90	82	76	74	17	16	14	17	2,0	1,9	2,4	2,0
															76,8	79,4	83,3	84,2	77,7	14,8	14,8	14,3	16,1	1,92	4,0	3,40	2,10
$\bar{x}$	24,9	2,4	74,8	161,4	102,9	778	34,7	204	186	27,2	+1,5	3516	50,7	621	59,4	86,10	93,70	91,13	84,27	21,97	24,03	26,31	22,73	2,38	5,42	3,79	3,94
$\pm\sigma_{\bar{x}}$	6,0	1,6	9,6	5,4	1,2	121	11,4	222	243	24,9	5,5	420	1,9	108	13,3	1,80	15,70	14,09	14,6	4,94	8,53	10,47	6,20	3,18	3,60	3,64	3,19

		ALTER	PARTUS	GEWICHT	GROSSE	LEIBESUMFANG	ERÖFFNUNGSDAUER	GEBURTSTERMIN	KINDSGEWICHT	KINDSGRÖSSE	PLACENTAGEWICHT
ALTER											
PARTUS		0,66									
GEWICHT		0,46	0,37								
GROSSE		-0,30	-0,50	0,05							
LEIBESUMFANG		0,40	0,40	0,51	-0,23						
ERÖFFNUNGSDAUER		0,18	0,53	0,20	0,01	0,26					
GEBURTSTERMIN		-0,32	0,33	0,04	0,50	0,14	0,17				
KINDSGEWICHT		0,31	0,14	0,45	0,41	0,62	0,14	0,46			
KINDSGRÖSSE		0,38	0,24	0,39	0,36	0,41	0,21	0,33	0,86		
PLACENTAGEWICHT		0,13	0,07	0,40	0,17	0,48	0,35	0,25	0,41	0,10	
WEHENDAUER		-0,45	-0,34	-0,09	-0,01	0,09	-0,11	0,39	-0,27	-0,24	0,18
PULS	vor Wehe	0,13	0,37	0,32	0,09	0,26	0,58	0,21	0,15	0,04	0,59
	während 1.Hälfte	-0,10	0,09	0,41	0,44	0,05	0,37	0,30	0,19	0,12	0,47
	während 2.Hälfte	-0,07	0,09	0,40	0,34	-0,07	0,32	0,22	0,09	0,09	0,42
	nach Wehe	0,13	0,26	0,35	0,17	0,14	0,44	0,15	0,09	0,01	0,53
Änderung	während 1.Hälfte	-0,38	-0,54	0,02	0,49	-0,39	-0,49	0,05	0,01	0,10	-0,37
Änderung	während 2.Hälfte	-0,31	-0,48	0,04	0,33	-0,53	-0,51	-0,05	-0,13	0,05	-0,39
ATMUNG	vor Wehe	0,15	-0,18	0,32	-0,18	-0,13	-0,43	-0,19	-0,13	-0,12	0,08
	während 1.Hälfte	0,31	0,15	0,44	-0,27	-0,13	-0,21	-0,20	-0,11	0,01	-0,19
	während 2.Hälfte	0,17	0,02	0,40	-0,17	-0,56	-0,18	-0,05	-0,08	0,03	-0,19
	nach Wehe	0,09	-0,24	0,13	-0,18	-0,14	-0,56	-0,24	-0,23	-0,16	-0,14
Änderung	während 1.Hälfte	0,32	0,42	0,32	-0,23	-0,25	0,15	-0,11	-0,02	0,15	-0,38
Änderung	während 2.Hälfte	0,10	0,19	0,25	-0,07	-0,06	0,13	0,10	0,02	0,15	-0,34
VENENDRUCK	vor Wehe	0,13	-0,23	0,55	0,25	0,28	-0,27	0,04	0,47	0,46	0,02
	während 1.Hälfte	0,27	-0,14	0,49	0,05	0,38	-0,30	-0,14	0,39	0,30	0,09
	während 2.Hälfte	0,33	-0,07	0,56	0,03	0,49	-0,27	-0,12	0,46	0,33	0,13
	nach Wehe	0,27	-0,12	0,59	0,13	0,40	-0,26	-0,03	0,52	0,46	0,10
Änderung	während 1.Hälfte	0,34	0,16	-0,05	-0,42	0,27	-0,10	-0,40	-0,11	-0,30	0,16
Änderung	während 2.Hälfte	0,45	0,28	0,17	-0,37	0,53	-0,07	-0,32	0,11	-0,12	0,23

Tab. 5 Korrelationen der allgemeinen und mittleren hämodynamischen Meßwerte (n = 20)
2 $\bar{\sigma}x$-Bereich über 0,45; 3 $\bar{\sigma}x$-Bereich über 0,65

		Wehendauer	PULS vor der Wehe	PULS während 1. Hälfte	PULS während 2. Hälfte	PULS nach der Wehe	Änderung während 1. Hälfte	Änderung während 2. Hälfte	ATMUNG vor der Wehe	ATMUNG während 1. Hälfte	ATMUNG während 2. Hälfte	ATMUNG nach der Wehe	Änderung während 1. Hälfte	Änderung während 2. Hälfte	VENENDRUCK vor der Wehe	VENENDRUCK während 1. Hälfte	VENENDRUCK während 2. Hälfte	VENENDRUCK nach der Wehe	Änderung während 1. Hälfte	Änderung während 2. Hälfte
WEHENDAUER																				
PULS	vor Wehe	0,19																		
	während 1.Hälfte	0,21	0,83																	
	während 2.Hälfte	0,26	0,80	0,97																
	nach Wehe	0,22	0,97	0,89	0,88															
Änderung	während 1.Hälfte	-0,03	-0,57	-0,02	-0,01	-0,42														
	während 2.Hälfte	0,05	-0,54	-0,03	0,07	-0,38	0,93													
ATMUNG	vor Wehe	0,06	-0,25	-0,17	-0,04	-0,17	0,20	0,37												
	während 1.Hälfte	-0,19	-0,28	-0,17	-0,05	-0,22	0,25	0,41	0,76											
	während 2.Hälfte	-0,06	-0,36	-0,20	-0,07	-0,30	0,35	0,50	0,69	0,90										
	nach Wehe	0,06	-0,48	-0,35	-0,22	-0,38	0,35	0,49	0,93	0,77	0,74									
Änderung	während 1.Hälfte	-0,36	-0,15	-0,08	-0,02	-0,14	0,16	0,23	0,08	0,70	0,63	0,17								
	während 2.Hälfte	-0,13	-0,26	-0,12	-0,06	-0,25	0,30	0,35	0,03	0,54	0,74	0,17	0,80							
VENENDRUCK	vor Wehe	-0,18	-0,36	-0,10	-0,11	-0,27	0,51	0,45	0,36	0,38	0,42	0,28	0,19	0,26						
	während 1.Hälfte	-0,32	-0,38	-0,25	-0,28	-0,31	0,30	0,25	0,36	0,37	0,35	0,29	0,18	0,15	0,90					
	während 2.Hälfte	-0,32	-0,29	-0,19	-0,24	-0,24	0,24	0,15	0,33	0,35	0,33	0,26	0,17	0,16	0,88	0,98				
	nach Wehe	-0,27	-0,30	-0,12	-0,14	-0,23	0,36	0,30	0,37	0,37	0,36	0,26	0,16	0,15	0,96	0,95	0,94			
Änderung	während 1.Hälfte	-0,34	-0,09	-0,37	-0,40	-0,14	-0,39	-0,42	0,06	0,06	-0,10	0,07	0,02	-0,20	-0,07	0,37	0,38	0,12		
	während 2.Hälfte	-0,35	0,04	0,23	0,30	-0,01	-0,41	-0,49	0,04	0,05	-0,07	0,02	0,03	-0,13	0,02	0,43	0,50	0,23	0,92	

WEHENDAUER																				
PULS	vor Wehe	0,13																		
	während 1.Hälfte	0,17	0,76																	
	während 2.Hälfte	0,17	0,73	0,90																
	nach Wehe	0,14	0,90	0,80	0,80															
Änderung	während 1.Hälfte	0,34	-0,51	0,16	0,08	-0,31														
	während 2.Hälfte	0,03	-0,50	0,05	0,23	-0,26	0,8[illegible]													
ATMUNG	vor Wehe	0,05	-0,22	-0,15	-0,03	-0,14	0,12	0,27												
	während 1.Hälfte	-0,07	-0,24	-0,12	0,01	-0,16	0,20	0,35	0,63											
	während 2.Hälfte	0,04	-0,28	-0,14	-0,01	-0,21	0,25	0,39	0,53	0,77										
	nach Wehe	0,11	-0,39	-0,27	-0,16	-0,29	0,22	0,34	0,80	0,64	0,62									
Änderung	während 1.Hälfte	-0,14	-0,11	-0,02	0,04	-0,09	0,15	0,21	-0,08	0,72	0,52	0,11								
	während 2.Hälfte	0,02	-0,19	-0,06	0,02	-0,16	0,21	0,29	-0,04	0,49	0,82	0,20	0,66							
VENENDRUCK	vor Wehe	-0,15	-0,33	-0,14	-0,13	-0,24	0,33	0,31	0,33	0,28	0,29	0,25	0,07	0,12						
	während 1.Hälfte	-0,29	-0,35	-0,29	-0,29	-0,30	0,18	0,14	0,34	0,27	0,24	0,28	0,04	0,05	0,85					
	während 2.Hälfte	-0,22	-0,30	-0,23	-0,25	-0,25	0,18	0,12	0,31	0,26	0,22	0,25	0,05	0,05	0,84	0,93				
	nach Wehe	-0,23	-0,28	-0,14	-0,13	-0,22	0,26	0,24	0,35	0,29	0,25	0,26	0,07	0,06	0,91	0,88	0,90			
Änderung	während 1.Hälfte	-0,29	-0,12	-0,30	-0,33	-0,16	-0,19	-0,24	0,11	0,05	-0,02	0,12	-0,03	-0,10	-0,06	0,48	0,36	0,15		
	während 2.Hälfte	-0,19	-0,05	-0,21	-0,26	-0,09	-0,17	-0,25	0,08	0,05	-0,04	0,08	-0,01	0,10	0,03	0,43	0,56	0,28	0,76	

Tab. 6 (oben) Korrelationen der mittleren hämodynamischen Meßwerte (n = 20)
2 $\sigma\bar{x}$-Bereich über 0,45; 3 $\sigma\bar{x}$-Bereich über 0,65

Tab. 7 (unten) Korrelationen der hämodynamischen Einzelmeßwerte (n = 120)
2 $\sigma\bar{x}$-Bereich über 0,18; 3 $\sigma\bar{x}$-Bereich über 0,27

An dieser Stelle möchte ich Herrn Professor Dr. med. H. S c h w a l m für die freundliche Überlassung des Themas meinen Dank aussprechen.

Herrn Privatdozenten Dr. med. E. G ö l t n e r danke ich besonders für seinen Rat und die Anregungen während der Durchführung und Auswertung der Arbeit.

L I T E R A T U R V E R Z E I C H N I S

1. ADAMS, J.Q.
A.M. ALEXANDER: Alterations in cardiovascular physiology during labor. Obst.Gyn. 12: 542 - 549 (1958)

2. ADAMS, J.Q.
A.M. ALEXANDER: Cardiovascular physiology in normal pregnancy, studied with the dye dilution technique. Am.J.Obst.Gyn. 67: 741 (1954)

3. ASSALI, N.S.: Measurement of uterine blood flow and uterine metabolism. Am.J.Obst.Gyn. 66: 3; 11; 248 (1953)

4. BAINBRIDGE, F.A.: The influence of venous filling up the rate of the heart. J.Physiol. 50: 65 (1915)

5. BAINBRIDGE, F.A.: The relation between respiration and the pulse rate. J.Physiol. 54: 192 - 202 (1920/21)

6. BAUEREISEN, E.
H. BÖHME
H. KRUG
V. PEIPER
L. SCHLICHER: Der Einfluß der Inspiration auf den Effektivdruck der intrathorakalen Kreislaufabschnitte. Pflügers Arch. 266: 499 (1953)

7. BAYER, O.
F. LOOGEN
H.H. WOLTER: Der Herzkatheterismus bei angeborenen und erworbenen Herzfehlern. Stuttgart 1954

8. BERGER, M.
D. CAVANAGH: Toxemia in pregnancy. Am.J.Obst.Gyn. 87: 293 (1963)

9. BIENIARZ, J.
J.J.PASEIRO
H. ALVAREZ: Hemodynamics during human labor. 21. Internat. Congr. Physiol. Sc. Buenos Aires 1959

10. BORKENSTEIN, E.: Kreislaufdynamik unter der Geburt. Arch.Kreislaufforschung 20: 306 (195

11. BÜHLMANN, A.: Direkte Blutdruckmessung beim Menschen. Berlin, Göttingen, Heidelberg 1958

12. BURWELL, C.S.: Circulatory adjustments to pregnancy Bull.J.Hopkins Hosp. 95: 115-129 (19

13. COURNAND, A.
H.A. RANGES: Catheterization of the right auricle in man. Proc.Soc.Exp.Biol.Med. 46: 462-466 (1941)

14. FEUERSTEIN, V.: Grundlagen und Ergebnisse der Venendruckmessung zur Prüfung des zirkulierenden Blutvolumens. Berlin-Heidelberg-New York 1965 (Anaesthesiologie und Wiederbelebun

15. FOWLER, N.O. R.N. WESTCOTT R.C. SCOTT: Normal pressure in the right heart and pulmonary artery. Am.Heart J. 46: 264 - 267 (1953)

16. FREY, W.: Herz und Schwangerschaft Leipzig 1923

17. GAUER, O.H.: Kreislauf des Blutes (S. 65 - 186) in Landois-Rosemann Lehrbuch der Physiologie des Menschen, 28. Aufl., München-Berlin 1960

18. GAUER, O.H. J.P. HENRY: Beitrag zur Homöostase des extra-arteriellen Kreislaufes. Klin.Wschr. 34: 356 - 365 (1956)

19. GAUER, O.H. J.P. HENRY H.O. SIEKER: Changes in central venous pressure after moderate hemorrhage and transfusion in man. Circ. Res. 4: 79 (1956)

20. GAUER, O.H. H.O. SIEKER: The continous recording of central venous pressure changes from an arm vein. Circ. Res. 4: 74 (1956)

21. GEIGY Documenta Geigy Wissenschaftliche Tabellen 6. Aufl. Basel 1960

22. GEWÜRZ, M.: Das Verhalten des Pulses in der Schwangerschaft und im Wochenbett. Arch.f.Gynäk. 152: 109 - 126 (1933)

23. GLASER, E.M. J. McMICHAEL: Effect of venesection on the capacity of the lungs. Lancet 2: 230 - 231, London (1940)

24. GÖLTNER, E. G. AHLDERS J. BABENERD M. BRESTAN: Die Regulation des Pulses, Blutdruckes und Blutvolumens am Ende der Schwangerschaft, unter der Geburt und im Wochenbett. Gynaecologia im Druck

25. HAMILTON, H.F.H.: The cardiac output in normal pregnancy as determined by the Cornand right heart catheterisation technique. J.Obst. & Gynec.Brit.Emp. 56: 548 - 562 (1949)

26. HANSEN Über die Atmung in der Schwangerschaft und im Wochenbett. Zentralblatt f.Gynäk. 48: 2914 (1932)

27. HANSEN, R.: Über den Uterus als Blutdepot in der Schwangerschaft. Ztschr. f. Gebh.& Gynäk. 109: 265 - 273 (1934)

28. HARRISON, T.R.
W.G. HARRISON
J.A. CALHOUN
J.P. MARSH: Congestive heart failure Arch.Int.Me 50: 690 - 720 (1932)

29. HAUPT, W.: Volumbolometrische Untersuchungen an gesunden und kranken Wöchnerinnen. Z.Gebh. u. Gyn. 88: 1 - 27 (1924/25)

30. HELLNER, H.
R. NISSEN
K. VOSSCHULTE: Lehrbuch der Chirurgie, 4. Aufl. Stuttgart 1964, S. 511

31. HENDRICKS, C.H.: The hemodynamics at a uterine contraction. Am.J.Obst.Gynec. 76: 969 - 982 (1958)

32. HENDRICKS, C.H.
E.J. QUILLIGAN: Cardiac output during labor. Am.J.Obst.Gynec. 71: 953 - 972 (1956)

33. HOLMGREN, A.: Circulatory changes during muscular work in man. Scand.J.Clin. and Labor. Invest., Vol. 8, Suppl. 24, 1 - 97 (1956)

34. KOLLER, S.: Graphische Tafeln zur Beurteilung statistischer Zahlen. 3. Aufl. Steinkopff, Darmstadt 1953

35. LAGERLÖF, H.
L. WERKÖ: Studies on the circulation in man. II. Normal values for cardiac output and pressure in the right and ride, right ventricle and pulmonary artery. Acta Physiol. Scand. 16: 75 (1948)

36. LANDIS, E.M.
J.C. HORTENSTINE: Functional significance of venous blood pressure.
Physiol. rev. 30: 1 - 32 (1950)

37. LINDAUR, S.
J. SAUER: Zur Frage der Feststellung der Verminderung des Hautwiderstandes und des venösen Druckes als Methode zur Beobachtung der Uterusarbeit.
Z. Gebh. u. Gyn. 153: 27 - 33 (1959)

38. LÖSEL, E.: Eine vergleichende Untersuchung über das Verhalten hämodynamischer Größen an Leistungssportlern vor, während und nach Belastung mit Farbstoffverdünnungsmethode nach Stewart-Hamilton.
Inaugural-Dissertation 1965

39. MARTIN, E.: Über die mit jeder Geburtswehe steigende und fallende Pulsfrequenz.
Arch.physiol. Heilkde. 13: 369 - 376 (1854)

40. MARTIN, L.: Modification de la pression veineuse chez les parturientes en expulsion.
Compt.rend.seanc.Soc.Biol. 139: 321 - 323, Paris (1945)

41. MARTIUS, H.: Lehrbuch der Geburtshilfe
6. Aufl. Stuttgart 1964

42. MAUER, F.: Über die während der Geburtswehen regelmäßig steigende und fallende Pulsfrequenz.
Arch.physiol.Heilkde. 13: 377 - 390 (1854)

43. MORITZ, F.
D.v. TABORA: Über die Methode, beim Menschen den Druck in oberflächlichen Venen exakt zu bestimmen.
Dt.Arch.klin.Med. 98: 475 (1910)

44. NEUHAUS, G.: Die technischen Voraussetzungen für die intracardiale Druckmessung und ihre Fehlerquellen.
Vortr.d. 1. Freiburger Colloquiums über Kreislaufmessungen. S. 187 - 205 (1958)

45. OVERBECK, W.
H.P. KOEPCHEN
K. KRAMER:
Herzfrequenz bei Änderung des Blutvolumens.
Verh.Dtsch.Ges.Kreislaufforschung 22: 118 (1956)

46. PARDEE, H.E.B.
C.L. MENDELSON:
The pulse and respiratory variations in normal women during labor.
Am.J.Obst.Gynec. 41: 36 - 44 (1941)

47. PROBYN-WILLIAMS, R.J.
L. CUTLER:
Some observations on the temperature, pulse and respiration during labour and the lying-in.
Transact. Obst.Soc. London 37: 19 - 33 (1896)

48. REIN, H.
M. SCHNEIDER:
Einführung in die Physiologie
12. Aufl., Berlin-Göttingen-Heidelberg (1956)

49. REYNOLDS, S.R.M.:
Physiology of the uterus.
(S. 285 - 374) New York 1949

50. RUNGE, H.:
Über den Venendruck in der Schwangerschaft, Geburt und Wochenbett.
Arch.Gynäk. 122: 142 - 257 (1924)

51. SAMPSON, M.J.J.
E.M. ROSE
R. QUINN:
Estimation of the work of obstetric labor and its significance in heart disease.
Am.J.Obst.Gyn. 49: 719 - 734 (1945)

52. SCHNEIDER, K.W.
HASSENSTEIN, P.:
Arch. f. Kreislaufforschung 42: 104 (1963)

53. SCHNEIDER, K.W.
HOCHREIN, H.:
Arch. f. Kreislaufforschung 39: 21 (1962)

54. SCHWARZ, R.:
Das Verhalten des Kreislaufes in der normalen Schwangerschaft.
II. Mitteilung
Arch.Gynäk. 199: 663 (1964)

55. SJÖSTRAND, T.:
The regulation of the blood distribution in man.
Acta physiol. scand. 26: 312 - 327 (1952)

56. SJÖSTRAND, T.:
Volume and distribution of blood and their significance in regulating the circulation.
Physiol. Rev. 33: 202 - 208 (1953)

7. SNOECK, J.
L. MARTIN:
Modification de la pression veineuse chez les parturientes normales en cours de l'accouchement.
Gynaecologia 127: 137 (1949)

8. THOMSON, K.J.
D.E. REID
M.E. COHEN:
Studies in circulation in pregnancy IV.
Am.J.Med.Sc. 198: 665 - 679 (1938)

9. TWITCHELL, D.:
Zitiert von BURWELL, C.S.,
Bull. J. Hopkins Hosp. 95: 115 - 129 (1954)

0. WARREN, J.V.
E.S. BRANNON
H.S. WEENS
E.A. STEAD:
Effect of increasing the blood volume and right artrial pressure on the circulation of normal subjects by intravenous infusions.
Am.J.Med. 4: 193 - 200 (1948)

1. WIEDERMAN, J.
M. FREUND
A. WIEDERMAN:
Arterial and venous pressure during uterine contraction.
Obst.Gynec. 26: 14 - 22 (1965)

2. WILSON, J.R.
C.R. HARRISON:
Cardiovascular, renal and general effects of large plasma infusions in convalescent man.
J.Clin.Invest. 29: 251 - 257 (1950)

3. WOLLHEIM, E.:
Zur Funktion des subpapillären Gefäßplexus in der Haut.
Klin.Wschr. 45: 2134 (1928)

4. WOLLHEIM, E.:
Zur funktionellen Bedeutung der Zyanose.
Z.Klin.Med. 108: 248 (1928)

5. WOLLHEIM, E.:
Vortrag vor der dt.Ges.f.Blut-transfusion (Basel) 3.5.1966

6. WOLLHEIM, E.
G. BECKER
K.W. SCHNEIDER:
Die Bestimmung der aktiven Blutmengen mittels Evans Blue, radioaktivem P 32 und Cr 51
Klin.Wschr. 36: 800 (1958)

L E B E N S L A U F

Am 1. Februar 1942 wurde ich, Christoph Quade, in Rostock als drittes von vier Kindern des Baumeisters Dipl. Ing. Heinrich Quade und seiner Ehefrau Traute, geb. Lerche, geboren.
Im Jahre 1948 kam ich in die Volksschule in Rostock. Drei Jahre später siedelten wir nach Wilster (Schleswig-Holstein) über, von wo wir 1952 nach Würzburg umzogen. Hier besuchte ich das Staatliche Siebold-Real-Gymnasium, an dem ich im Juli 1961 das Abitur ablegte.
Im Wintersemester 1961/62 begann ich mit dem Studium der Medizin an der Universität Würzburg, wo ich am 30. April 1964 das Physikum bestand. Dort blieb ich noch das folgende Sommersemester. Nach zwei Semestern in Wien kehrte ich zum Winterhalbjahr 1965/66 nach Würzburg zurück.
Im Sommersemester 1967 bestand ich das medizinische Staatsexamen.

Ich versichere ehrenwörtlich, daß ich die vorliegende Arbeit selbständig verfaßt und außer der angegebenen Literatur keine weiteren Hilfsmittel benutzt habe.
Ich versichere, daß ich bisher von keiner anderen Seite ein Dissertationsthema zur endgültigen Bearbeitung erhalten habe.

Christoph Quade